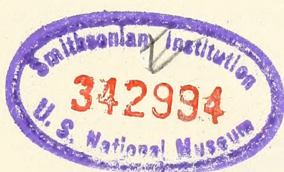
ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

TOMO CXLVII



BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1949

6.82

ANALES

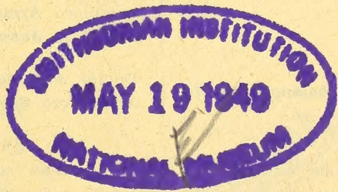
DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

ENERO — ENTREGA I — TOMO CXLVII

SUMARIO



BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1949

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires


SAN MARTIN
NETO 50 KILOS
CEMENTO
SAN MARTIN
PORTLAND
INDUSTRIA ARGENTINA
COMPAÑIA ARGENTINA
SAN MARTIN

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGIA DEL OSO DE LENTES

POR EL DR.

ENRIQUE J. SAPORITI
(Zoólogo del Jardín Zoológico de Buenos Aires)

De los animales mamíferos actuales del globo terrestre, es sin duda alguna el vernacularmente llamado « Oso de lentes » u « Oso de anteojos », uno de los más raros y poco abundantes. Prueba de esta aseveración es la escasa y fragmentaria bibliografía existente sobre el mismo, y su poca frecuencia en los Museos y Parques Zoológicos.

Otra prueba inequívoca de su rareza la podemos constatar leyendo el artículo que publicó en mayo de 1911 en el Zoological Society Bulletin de Nueva York el Dr. W. T. Hornaday, y quien dice sobre este singular plantígrado:

«... En tres o cuatro ocasiones, el oso de lentes « Spectacled Bear » — como lo llaman los autores de habla inglesa — (Ursus ornatus) de los Andes, ha sido exhibido en Jardines Zoológicos, por breves períodos. Durante los pasados quince años, y en los cuales zoólogos americanos han efectuado muchos viajes a través de los Jardines Zoológicos de Europa, se ha podido encontrar un solo espécimen en el Jardín Zoológico de Amsterdam de 1903. No hemos sabido de ningún ejemplar exhibido en Norte América antes de la llegada del que tenemos ahora.

Durante los pasados once años nuestros esfuerzos por conseguir un oso de lentes han sido persistentes y continuos.

Toda persona, enviada a Sud América y ofrecida para procurarnos algún animal de ese continente, le fué imposible conseguir un oso de esa especie.

Después de años de esfuerzos y de muchos contratiempos el señor Edgardo Beecher Bronson, autor de « In Closed Territory » nos consiguió en Quito (Ecuador) un lindo ejemplar de esta especie tanto tiempo deseada... llegó al Parque el 9 de enero en perfectas condiciones...».

Como podemos apreciar es esta una especie caracterizada no solamente por su rareza, sino también por el casi desconocimiento de su biología, ya que lo primero siempre está en proporción directa a lo segundo; y el contribuir a su conocimiento, me impulsa a escribir la presente nota.

El Jardín Zoológico de Buenos Aires adquirió en el año 1941, en Quito (Ecuador), cinco ejemplares de estos osos (2 machos y 3 hembras); de los cuales dos parejas resultaron fértiles, habiéndose reproducido en el medio ofrecido por el Jardín, dos veces cada una. Pero sólo de una de ellas fueron logrados los oseznos, la primera vez en 1945 (uno), y la segunda en 1947 (dos), y es sobre estos últimos que se realizaron las observaciones que siguen.

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE. — La familia *Ursidae* está representada en tres de los cinco continentes del Globo; pues en Africa y Australia no existen osos, y la América del Sud, solamente cuenta con un solo género y especie que es la que nos ocupa, el conocido científicamente como *Tremarctos ornatus* Cuvier.

El oso de anteojos también llamado Ucumarí por los quichuas, es un animal de talla más bien chica, de formas rechonchas, cubierto enteramente por un espeso y tupido pelaje color azabache; con excepción del hocico que es de color pardo claro y las conocidas líneas blanquecinas alrededor de los ojos y que se extienden hacia abajo hasta la garganta y parte superior del pecho, formando una mancha blanca de regular superficie.

En el maxilar inferior alternan pelos blancos y negros, y en la mancha blanca del pecho también se observa pelos negros mezclados con los blancos.

Es digno de destacar que el dibujo facial génesis de su nombre vulgar, acusa notables variaciones; el Zoológico que cuenta en sus colecciones con ocho de estos osos, no hay dos que ostenten una igual distribución del mismo.

Así en algunos estas líneas blancas — siempre refiriéndonos a la parte superior de las mismas — llegan siguiendo la zona superciliar, hasta casi debajo del nacimiento de las orejas; en otros, estas líneas se cortan poco después de llegar hasta los ojos, tomando la forma de una horqueta, y pareciendo más bien unas cejas blancas; en otros está desarrollada solo una rama, pues la otra está trunca, y por fin otros tienen solamente una rama sobre un ojo; en el es-

quema adjunto trato de ilustrar gráficamente las principales variaciones observadas de la singular distribución de estas típicas líneas.

Estos osos tienen ojos negros con pupila redonda, y las uñas de sus dedos son largas y grisáceas. En las hembras las mamas son en número de 6 (3 de cada lado), y su distribución es pectoral y abdominal. Existe dimorfismo sexual, el macho es una tercera parte más grande que la hembra.



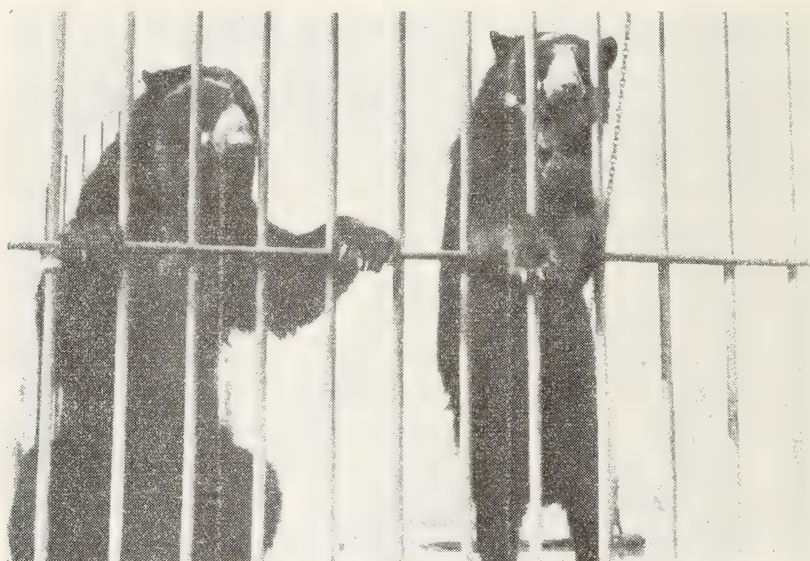
Diagrama de la disposición de las líneas en los ejemplares del jardín.

Su ubicación en el Jardín Zoológico. — Desde su llegada al Zoo en 1941, estos ejemplares fueron alojados en el Pabellón destinados a la exhibición conjunta de sus congéneres, es decir en el Pabellón Osos. Este es un edificio de estilo medioeval construído casi en la época de la fundación del Zoológico y consta de amplias jaulas con sólidos muros y fuertes rejas. Cada jaula tiene piso de cemento, una gran pileta, con ducha y dos puertas también de rejas; una muy pesada de sistema guillotina — de entrada —, y la otra sobre el piso de dicha jaula que sirve de comunicación mediante una escalera de cemento a un sótano de casi las mismas dimensiones de la jaula superior de exhibición. Esta puerta del sótano se abre del lado externo de la jaula por un sistema de cadenas embutidas en caños en la pared, y se traba por una larga vara de hierro (que penetra en dos argollas también de hierro) que tiene la puerta. La vara se maneja también de afuera, lo que significa que una vez que el oso está en el sótano, no puede subir; por lo que los cuidadores pueden entrar tranquilos a efectuar la limpieza de estas jaulas. Los osos se acostumbran a bajar al sótano por el « reflejo condicionado » que paulatinamente se les crea; al abrir la puerta del piso, ya saben que tienen que bajar (algunos ejemplares dan más trabajo que otros).

Epoca de celo. — En estos osos, no es posible hablar de una época fija de celo, como ocurre con otros osos u otros animales, pues para ellos parece que cualquier estación del año es igual. Sin embargo y a pesar de las dificultades que este hecho entraña — coitos

frecuentes — para saber con justeza el tiempo exacto de gestación, las observaciones cotidianas me permiten hablar de un lapso más o menos preciso. Este lapso es de alrededor de ocho meses y medio, pues para mí quedó la osa definitivamente servida a mediados de octubre de 1946 — ya que desde esa fecha la osa rechazó por completo al macho — y los oseznos nacieron el 9 de julio de 1947.

NACIMIENTO. — Cuando la hembra está próxima al alumbramiento, lo que se conoce por la sintomatología externa propia del parto (vientre prominente, vagina tumefacta, mamas pletóricas) y por la inquietud y nerviosidad que demuestra, se separa del macho, de-



Vista de una pareja de Osos de lentes; el de la izquierda es el macho nacido en el Jardín en 1945, la de la derecha es una de las hembras compradas en Quito.
(Foto autor).

jándola sola en su jaula. Previamente se le prepara en el sótano sobre una tarima de madera, una confortable cama de paja y pasto seco y donde ella reposa la mayor parte del día y la noche, subiendo solamente a buscar alimentos que rápidamente se los lleva al sótano, ingiriéndolos allí. En la puerta de entrada del sótano se le pone un recipiente con agua y en la penumbra propia de ese alojamiento y sin ser molestada en absoluto, se produce la parición. Es una excelente madre, celosa y muy cuidadosa de sus crías.

Oseznos. — Con todo el cuidado que es de imaginar y tomando las debidas precauciones, 10 días después del nacimiento comenzé las observaciones, es decir el 19 de julio de 1947.

Nacen con los ojos cerrados, son del color del adulto — negro azabache — y ya ostentan en la cara y cabeza los típicos círculos blanco amarillentos. No tienen dientes. Miden 28 cm de longitud desde la punta del hocico a la diminuta colita.

El 4 de agosto volví a medirlos, ya tenían 35 centímetros; o sea que en 15 días habíanse desarrollado en longitud 7 cm a razón de medio centímetro diario.



Al mes de nacidos.

(Foto J. A. Haedo).

El 15 de agosto, se les nota el comienzo de la apertura de los ojos, observándose en el medio de los párpados una bien marcada hendedura. La apertura finaliza el 18 de agosto, fecha en que ya se insinúan las cúspides de los dientes caninos. Ahora miden 48 cm lo que significa que su crecimiento se acentúa rápidamente.

El 22 de agosto se procede a pesarlos, arrojando los siguientes guarismos: 2,570 y 2,370 kilos respectivamente.

El 5 de septiembre se observa su dentadura, notándose en su arcada superior lo siguiente: incisivos superiores 3º y 2º emergien-

do; caninos netamente emergidos, esbozo de los primeros molares. Arcada inferior: esbozo de los incisivos 3º y 2º, caninos y molares igual que en la arcada antagonista. Se vuelven a pesar, pesan 3,250 y 3,050 kilos.

El 15 de septiembre al revisar su cavidad oral notamos en la arcada superior los incisivos (3º y 2º) un poco más emergidos, con flor de lys [1], los caninos más desarrollados, esbozo de un premo-



El autor (*a la derecha*) y su ayudante procediendo a pesarlos a los 56 días de edad; pesan 3,250 kilos. (Foto J. A. HAEDO).

lar delante del molar que ya presenta 3 cúspides diferenciadas.

Arcada inferior: Incisivos 3º y 2º emergiendo y también con la flor de lys, canino y molar igual que en la superior, no se ve el premolar. Se midieron y su largo alcanza a 56 cm.

El 25 de septiembre vuelvo a revisarlos y vemos que: de los incisivos superiores el externo o sea el 3º, está bien desarrollado, el 2º o intermedio emerge mitad de su corona y el 1º o interno aun no erupcionó. El resto igual que la vez anterior. Se miden nuevamente y tienen ahora 58 cm; el pelaje está muy crecido.

(1) *Flor de lys*: Se entiende por «flor de lys» a lo que en anatomía dentaria, llaman ciertos autores, al borde ondulado que presentan los incisivos al hacer erupción.



Otra vista a los 2 meses de edad.

(Foto J. A. HAEDO).

El 10 de octubre, procedo a tomar una impresión de la dentadura en forma similar a la que efectúan los odontólogos cuando van a realizar un trabajo de prótesis dental. Tomé una cubeta « standard » para niños, la cargué de pasta « Paribar » (que expenden en los comercios dentales) e impresioné ambas arcadas, con las dificulta-



Modelo de la arcada superior de uno de los ositos.
(Foto J. A. Haedo).

des que es de suponer. La impresión superior resultó más o menos nítida, no así la inferior. Realizado el vaciado en yeso piedra se puede ver en la figura el resultado; es notable la cantidad y profundidad de las rugosidades palatinas; observándose además bien nítidos los incisivos 3º y 2º, los caninos, el premolar y el molar, con sus tres cúspides. A esta fecha en la arcada inferior se nota la cúspide de un premolar inferior delante del molar correspondiente. Pesan 5,600 kilos y miden 61 cm.

El 9 de noviembre es decir a 4 meses de su nacimiento, la distribución y el número de piezas de su cavidad oral era como sigue:

$$\frac{\text{i-i-i-c-pr-pr-m.}}{\text{i-i-i-c-pr-pr-m.}} = 28 \text{ dientes.}$$

El estado de erupción de estas piezas es: arcada superior: 1º incisivo emergiendo, 2º incisivo más o menos erupcionado, el 3º incisivo bien desarrollado; sigue un diastema y luego el canino completamente erupcionado; encontramos otro diastema y sigue el 1º premolar que está emergiendo, sigue el 2º premolar y molar totalmente desarrollados.

Arcada inferior: 1º incisivo emergiendo, 2º incisivo más desarrollado, 3º incisivo ya erupcionado totalmente, diastema y canino bien desarrollado; diastema y siguen los premolares 1º y 2º, ya bien notables y finalmente el molar nítidamente erupcionado. Los caninos y molares antagonistas articulan en lo que podemos llamar oclusión central (2) — empleando un término odontológico —.

El 17 de diciembre volvemos a revisarlos aunque ya con cierta dificultad por lo crecidos que se encuentran, y observamos que ostentan en la arcada superior los primeros incisivos $\underline{1|1}$ ya definitivos y bien erupcionados, lo mismo que detrás del molar de leche, vemos un molar con todo el aspecto de permanente. Los caninos temporarios han caído. En la arcada inferior notamos un mayor desarrollo, ya que los incisivos 1º y 2º $\overline{2\text{-}1|1\text{-}2}$ son definitivos, también vemos igual que en la superior un molar detrás del de leche y la caída de los caninos.

El 9 de enero de 1948, a los seis meses del nacimiento, están tan crecidos, que es prácticamente imposible, revisarlos o medirlos y menos pesarlos; no obstante y con bastante molestia para ellos y para nosotros logro revisarlos y observamos que en ambas arcadas los incisivos $\frac{2\text{-}1}{2\text{-}1}\Big|\frac{1\text{-}2}{1\text{-}2}$ han erupcionado totalmente, los caninos ausentes, el resto igual que la vez anterior.

El 9 de marzo, con mayores dificultades aun, volvemos a revisarlos y notamos en ambas arcadas que: están completamente desarrollados los 6 incisivos, caninos ausentes y luego siguen 2 premo-

(2) *Oclusión central*: Cuando las arcadas dentarias estando en oclusión, permiten el máximo de puntos de contacto entre ellas, se denomina oclusión central.

lares y 3 molares; es decir dos molares detrás del que supongo de leche.

El 9 de julio, al año de vida, y valiéndonos de su glotonería por las manzanas, pues por otros medios no es factible; tratamos de observarle su dentadura (acercándole a la reja la manzana, y al abrir la boca para morderla, aprovechamos para observar) vemos que tienen en la hemiarcada superior: 3 incisivos; 1 canino, 2 a 3 premolares (no pudimos precisarlo con certeza) y 3 molares. Hemiarcada inferior: 3 incisivos, 1 canino, 3 premolares y 4 molares ó 4 premolares y 3 molares (tampoco pudimos verificar con entera seguridad). Por lo mismo no puedo decir, si los premolares y molar descriptos antes como de leche, son los mismos o son ya definitivos.

Deben comprender los que estas líneas leen, que la observación en animales vivos y más tratándose de fieras, difiere en esencia y es diametralmente opuesta, a la que se puede realizar en el gabinete de un Museo, sobre un cráneo o esqueleto, pero a pesar de todas las dificultades inherentes he tratado de ser lo más fidedigno posible.

En el Zoológico como se puede colegir de este escrito, viven los osos de lentes en perfecto estado, su adaptación es casi completa y el mejor índice de ello, lo tenemos en su procreación. En el Jardín su alimentación es omnívora, y consta de pan con leche, huevos, manzanas, naranjas, bananas y trozos de carne cocida de equino.

La distribución geográfica del Ucumarí son los grandes bosques de las vertientes andinas hasta 3000 metros de altura desde el oeste de Venezuela, a través de Colombia y Ecuador, llegando hasta Perú y Bolivia.

BIBLIOGRAFIA

CABRERA A. y YEPES J. — Mamíferos Sudamericanos (*Comp. Arg. Editores Ediar*, Bs. Aires, 1940, pág. 141-143, lám. XXII).

DE BLAINVILLE M. H. — Osteographie des mammiferes, t. II, pl. IV, París 1839 al 1864.

GRAY J. E. — On the Skull of the spectacled bear of Perú, etc. (*Ann. and Mag. Nat. Hist.*, vol. XII, p. 182, London, 1873).

HORNADAY W. T. — The spectacled bear (N. York, *Zoological Soc. Bulletin*, Nº 45, 1911, p. 747-748, 4 fig.).

PORTER KER. R. — Letter on several zoological subjects (*Proc. Zool. Soc. of London*, 1833, pág. 114).

NOTAS COLEOPTEROLOGICAS II

POR

ANTONIO MARTINEZ

CAMBIOS NECESARIOS EN LA NOMINACION DE ALGUNOS GENEROS DE *GYMNETINI*, (*COLEOPTERA SCARABAEIDAE, CETONINAE*)

Curioso es comprobar que pese a los años transcurridos y a los autores que se han ocupado de los *Gymnetini* americanos, haya pasado inadvertida la impropiedad en la designación de algunos nombres genéricos.

Esto y el desconocimiento de las Reglas Internacionales de Nomenclatura Zoológica, hacen que varios géneros de esta Tribu tengan que ser cambiados, ya porque la especie típica del género fuera incluída en otro género — como en el caso del *Scarabaeus nitidus* L., tipo por monobásico del género *Gymnetis* Mac Leay, puesto por Burmeister y autores siguientes en *Cotinis*, que es sinónimo absoluto de *Gymnetis* — o bien los géneros creados en 1937 por Schürhoff, que deben ser considerados como « nomen nulum » por falta de designación de tipo genérico.

En esta nota doy nuevos nombres a los géneros vacantes, designando los genotipos, coloco a *Cotinis* Burmeister en la sinonimia de *Gymnetis* Mac Leay y, además, incluyo dos especies más en el género *Cotinorrhina* Schoch.

Gymnetis Mac Leay, 1819

1819, *Gymnetis* Mac Leay, Hor. Ent. 1: 152.
1833, *Gymnetis* Gory et Percheron, Mon. Cet.: 19, 45, 69, 328.
1838, *Gymnetis* Mac Leay, Ill. Annul. S. Afr.: 25, 26.
1840, *Gymnetis* Castelnau, Hist. Nat. Col. 2: 160.
1842, *Cotinis* Burmeister, Handb. Ent. 3: 247, 254.
1856, *Gymnetis* Lacordaire, Gen. Col. 3: 497
1869, *Cotinis* Gemminger et Harold, Cat. Col. 4: 1287.

1880, *Balsameda* J. Thomson, Naturaliste 2: 268.
1880, *Latemnis* J. Thomson, Naturaliste 2: 268.
1889, *Cotinis* Bates, Biol. Centr. Am., Col. 2, 2: 345.
1894, *Cotinis* Schoch, Mitteil. Schweiz. Ent. Ges. 9: 201.
1895. *Cotinis* Schoch, Gen. u. Spec. 1: 25, 26.
1905, *Cotinis* Schaeffer, Science Bull. Brooklyn Mus. 1: 160.
1908, *Cotinis* Heyne-Taschenberg, Exot. Käfer: 108.
1915, *Cotinis* Casey, Mem. Col. 6: 277, 285, 293.
1921, *Cotinis* Schenkling, Col. Cat. 72: 83.
1944, *Cotinis* Blackwelder, U. S. Nat. Mus., Bull. 185, 2: 261.

GENOTIPO: *Scarabaeus nitudus* L., 1764, monotípico.

GYMNETINA Casey, 1915

Subgen. GYMNETINA s. str.

1915, *Gymnetina* Casey, Mem. Col. 6: 278, 284 (Subgénero).
1921, *Gymnetina* Schenkling, Col. Cat. 72: 100 (Subgénero).

GENOTIPO: *Gymnetis cretacea* J. Leconte, 1863 monotípico.

Subgen. GYMNETOIDES n. Subgen.

1842, *Gymnetis* Burmeister (nec M. Leay, 1819), Handb. Ent. 3: 247, 264.
1869, *Gymnetis* Gemminger et Harold (nec. M. Leay, 1819), Cat. Col. 4: 1288.
1887, *Gymnetis* Bates (nec M. Leay, 1819), Biol. Centr. Am., Col. 2, 2: 353.
1888, *Gymnetis* Kraatz (nec M. Leay, 1819), Deutsch. Ent. Zeitschr.: 295.
1894, *Gymnetis* Schoch (nec M. Leay, 1819), Mitteil. Schweiz. Ent. Ges. 9 (1893-97): 201.
1895, *Gymnetis* Schoch (nec M. Leay, 1819), Gen. u. Spec. 1: 26, 27, 28, 29.
1905, *Gymnetis* Schaeffer (nec M. Leay, 1819), Science Bull. Brooklyn Mus. 1 (1901-10): 159.
1908, *Gymnetis* Heyne-Taschenberg (nec M. Leay, 1819), Exot. Käfer: 109.
1911, *Gymnetis* Bruch (nec M. Leay, 1819), Rev. Mus. La Plata 17, 4: 214.
1915, *Gymnetis* Casey (nec M. Leay, 1819), Mem. Col. 6: 277.
1921, *Gymnetis* Schenkling (nec M. Leay, 1819), Col. Cat. 72: 90.
1937, *Paragymnetis* Schürhoff, Deutsch. Ent. Zeitschr.: 56.
1944, *Paragymnetis* Blackwelder, U. S. Nat. Mus., Bull. 185, 2: 263.

SUBGENOTIPO: *Scarabaeus lanius* L., 1766, designado por Casey, 1915, como tipo del género *Gymnetis* Burmeister 1842 (nec Mac Leay, 1819).

GYMNETOSOMA n. gen.

GYMNETIS aucts. in pars

1937, *Gymnetis* Schürhoff (nec M. Leay, 1819) Deutsch. Ent. Zeitschr.: 56.
1944, *Gymnetis* Blackwelder (nec M. Leay, 1819), U. S. Nat. Mus., Bull. 185, 2: 262.

GENOTIPO: *Cetonia flaveola* Fabr., 1811, aquí designado.

MARMARINA Kirby, 1827
GYMNETIS aucts. in pars.

1827, *Marmarina* Kirby, Zool. Journ. 3: 153.
1895, *Marmarina* Schoch, Gen. u. Spec. 1: 28.
1908, *Marmarina* Heyne-Taschenberg, Exot. Käfer: 109.
1911, *Marmarina* Bruch, Rev. Mus. La Plata 17, 4: 215 (Subgénero).
1937, *Maculinetis* Schürhoff, Deutsch. Ent. Zeitschr.: 56.
1944, *Maculinetis* Blackwelder, U. S. Nat. Mus., Bull. 185, 2: 263.

GENOTIPO: *Cetonia maculosa* Ol., 1789, aquí designado.

HOLOGYMNETIS n. gen.
GYMNETIS aucts. in pars.

1937, *Cineretis* Schürhoff, (*nomen nudum* por falta de genotipo), Deutsch. Ent. Zeitschr: 56.
1944, *Cineretis* Blackwelder, U. S. Nat. Mus., Bull. 185, 2: 263.

GENOTIPO: *Cetonia undulata* Vigors, 1825, aquí designado.

COTINORRHINA Schoch, 1895

Cotinorrhina barthelemy (Gory et Percheron) 1833, comb. n. (*Gymnetis*), (*Cotinis barthelemy*) Burm. et aucts.).
Cotinorrhina lebas (Gory et Percheron) 1833, comb. n. (*Gymnetis*), (*Cotinis lebasi* Burm., *C. lebas* aucts).

Para finalizar agradezco a los Dres. Richard E. Blackwelder y Edward A. Chapin del U. S. Nat. Museum de Washington, U. S. A., por la gentileza que han tenido al hacerme copiar y remitir microfilms de los trabajos de Schoch, Thomson y Heyne-Taschenberg, al Sr. Ricardo N. Orfila de la Sección Entomología del Museo Argentino de Ciencias Naturales de Buenos Aires y al Dr. Alejandro A. Ogloblin y Sr. Julio A. Rosas Costa por las indicaciones hechas.

Buenos Aires, noviembre de 1948.

SECCION CONFERENCIAS

EL ATOMISMO, DE LUCRECIO A DE BROGLIE (*)

POR

ALBERT METRAL

Profesor de la Escuela Nacional Superior del Armamento y
Profesor de Mecánica del Conservatorio Nacional de Artes y Oficios, de Francia

Señoras,
Señoritas,
Señores:

En este santuario de las bellas letras, de la poesía y de la filosofía que es el Instituto Francés de Estudios Superiores de Buenos Aires, un profesor de enseñanza superior de Francia va a hablaros de cuestiones científicas. Sus primeras palabras serán para agradecer al Instituto Francés su acogida y expresar a todos aquellos que le han hecho el honor de venir a escucharlo, su más sincero agradecimiento.

Juntos, vamos a discurrir, no a la manera de Pico de la Mirandola « de omni re scibili, et quibusdam aliis », sino de estas dos incógnitas que han turbado en todo tiempo el espíritu humano y que son la constitución del universo y la de la materia, sobre este infinitamente pequeño y de este infinitamente grande a los cuales el ilustre Pascal asignaba la misma estructura.

RAPIDEZ DE NUESTRAS ADQUISICIONES CIENTIFICAS

Quisiera, ante todo, hacer resaltar el prodigioso acrecentamiento de nuestros conocimientos científicos y técnicos. Las pocas indicaciones que he de daros, justificarán una frase de mi colega, Profesor Joliot-Curie, Premio Nobel, Miembro del Instituto y actual Alto-Comisario de la Energía Atómica en Francia. El día en que la bomba de Hiroshima puso término al pasado conflicto mundial, Joliot-Curie, hablando con algunos íntimos, se expresó de este modo:

(*) Conferencia pronunciada el 10 de Octubre de 1947 en el Instituto Francés de Estudios Superiores. (Traducción de la Asociación de los Ingenieros de la Escuela Central y Manufacturas y Grandes Escuelas Francesas y Belgas).

« Desde hoy data el fin de la era de la prehistoria científica ». Las siguientes cifras justifican esta opinión. Durante siglos y hasta 1830, el hombre se trasladó a la velocidad del caballo, así fuera viajero solitario o compañero de diligencia. En menos de un siglo, se traslada ahora con la velocidad del sonido. Pasó así de 15 km por hora a 1200.

A principios del siglo 19º, habían sido catalogadas 10.000 estrellas; en un siglo se ha llevado el catálogo hasta cerca de 5 millones.

James Watt, en el siglo 19º, trabajaba con la precisión de $^{1}/_{10}$ de milímetro. Un siglo más tarde, se alcanza el milésimo.

Pronto veremos que en el campo de lo infinitamente pequeño, este coeficiente 100 ha sido ampliamente sobrepasado.

Considerando estos progresos, se observa que la velocidad de acrecentamiento de nuestros conocimientos es, en realidad, mayor que la progresión geométrica. Si encaramos sólo los últimos 30 años, el crecimiento es exponencial. Concretándonos al ejemplo de las adquisiciones astronómicas, si se mantuviera este ritmo, serían empero, necesarios no menos de siete siglos para catalogar los 30 millares de millones de nuestra galaxia. Pero existen aún muchos millares de galaxias más. El sabio puede estar seguro de no quedar sin trabajo en los tiempos venideros.

Deseo tranquilizaros en seguida: cualquiera sea la inmensidad del campo que, tal vez imprudentemente, he fijado esta tarde a nuestra conversación, no os someteré a este ritmo exponencial pero, al proceder así, tendré necesariamente que limitarme, postergando para mis próximas dos conferencias el haceros penetrar en ambos campos: el de lo infinitamente grande y de lo infinitamente pequeño.

INDICES DEL PROGRESO ASTRONOMICO

Número de estrellas catalogadas

a. J. C. 130	Hiparco	1025
1437	Ulugh-Beg	1018
1603	Tycho Brahe	1277
1661	Hevelius	1553
1725	Flamsteed	2934
1763	Lacaille	9766
1830	Lalande Piazzi Bessel	47.000
1850	Bessel Argelander	100.000
1870	Bonner Durchneusterung	500.000
1900	Südliche Durchneusterung	1.000.000
1930	Catalogue photographique	3.300.000

Número de velocidades radiales conocidas

1890	50
1900	100
1913 Campbell	1000
1921	2300
1930 Lick, Mt Wilson	5400
1933 Catálogo de Moore	6700

Número de estrellas variables de período conocido

1600	1
1700	4
1800	11
1900	500
1922	1900
1927	3000
1931	5000

INDICES DEL PROGRESO TECNICO

1790	10^{-1} mm
1900	10^{-2} mm
1920	10^{-3} mm

INDICES DE LA VELOCIDAD COMERCIAL

1800	15 km/h
1850	50 km/h
1900	100 km/h
1920	200 km/h
1947	500 km/h → 1200 km/h

LO INFINITAMENTE GRANDE Y LO INFINITAMENTE PEQUEÑO

Cuando decimos infinitamente grande e infinitamente pequeño, no tomamos estos términos en el sentido del análisis matemático, en el de Leibnitz o de Cauchy. Sólo queremos expresar que vamos a hablar de dos campos en los que las magnitudes no están a nuestra escala, ya mucho mayores o bien, por el contrario inferiores a nosotros en mayor proporción que los microbios lo son al hombre.

Nos hallamos entre esos dos infinitos y nuestro espíritu puede perfectamente concebir, por simple intuición, que las leyes físicas que nos rigen en este universo sensible que está a nuestro alcanc, no tienen la misma escala que los que rigen los otros dos campos. En lo infinitamente grande, la mínima diferencia con las leyes de nuestro universo personal se manifestará por la inmensidad de la multi-

plicación de las magnitudes puestas en juego, ya se trate de miles de millones por miles de millones de kilómetros, de millones de grados centígrados o de millares o hasta millones de atmósferas. En el campo de lo infinitamente pequeño, toda diferencia se manifestará por el contrario, por la inmensidad de la multiplicación y de las repeticiones de fenómenos cuyo centro es un volumen que, aún siendo infinitamente pequeño, contiene miles de millones de miles de millones de seres físicos.

Para caracterizar a vuestros ojos la escala de ambos campos, sólo os diré que el diámetro de los átomos varía de 106 a 510 mil millonésimos de mm, y que los núcleos de los átomos tienen dimensiones comprendidas entre 16 y 54 milésimos de mil millonésimos de mm. En cambio, para contar las distancias estelares nos vemos obligados a hacer intervenir ya no el km sino el año luz, es decir, el camino recorrido en un año por este móvil prodigioso, que se desplaza con una velocidad de 300 000 km por segundo, de modo tal que un año luz vale 10 millones de millones de km aproximadamente, lo que corresponde a 250 millones de veces el meridiano terrestre. Os diré más adelante que algunos cuerpos celestes se hallan a varios millones de años luz de nuestra tierra.

Henri Poincaré había demostrado perfectamente, tiempo ha, que un ser humano que tuviera sólo dos dimensiones y que fuera por lo tanto infinitamente plano, no podría concebir la tercera dimención. Los físicos y matemáticos modernos utilizan estas ficciones de los campos de cuatro, cinco... n dimensiones, pero son campos formales a los cuales no pueden atribuir representación sensible alguna. Sin embargo, los progresos de la ciencia se deben tanto a la matemática pura como a la precisión y sensibilidad cada día mayor de nuestros instrumentos de medición. Mas es verdaderamente prodigioso que de una manera casi sistemática las creaciones de la matemática pura, consideradas, cuando se inventaron, como simples construcciones imaginativas, hayan servido siempre y con frecuencia recién algunos años después de su nacimiento, como medio de trabajo para los físicos.

Cuando Cauchy desarrolló su teoría de las funciones analíticas que Gauss había intuído, el estupor, tanto como la admiración penetraron todos los círculos científicos internacionales. Ahora, ¿cuál instrumento matemática ha prestado semejantes servicios al físico? Tales ejemplos pueden repetirse en gran número. Sólo citaré el

cálculo tensorial creado por un cristalógrafo y que sirve de instrumento de trabajo a Einstein y a todos los relativistas y a los mecánicos modernos como Louis de Broglie. Es asimismo el cálculo matricial de Darboux y Hermitte que permite al mecánico moderno como Dirac, la aplicación de sus conceptos audaces de físico. Es la teoría de los grupos de Galois y los trabajos de Cartan que permiten en nuestros días, intentar armonizar toda esta admirable proliferación de trabajos científicos, coordinar las hipótesis, tender puentes entre conceptos de filosofías científicas cuyos puntos de partida pueden parecer diferentes.

Es un mecánico el que os habla esta tarde, no un físico. ¿Tendrá títulos, pensaréis, para penetrar en esos campos que pueden pareceros esencialmente atingentes a la física o aun a la química? Una vez sobrepasada la etapa de la cinemática y de la estática, la Mecánica debe investigar las causas de los movimientos y las leyes según las cuales dichas causas los engendran: del conocimiento de estas leyes y de las condiciones iniciales, debe deducirse el porvenir. ¡Prodigiosa ambición, parecería que basa así la mecánica clásica sobre la hipótesis de un determinismo absoluto! si conociéramos con precisión las condiciones iniciales de un sistema mecánico, estando definidas rigurosamente las leyes de su evolución, podríamos calcular exactamente toda la evolución ulterior del sistema. Sin duda, las complicaciones matemáticas amenazan, a veces, hacer difícil nuestro trabajo, pero estaba admitido, hasta principios de este siglo, que sólo eran responsables de ello nuestra incapacidad y la insuficiencia de nuestros procedimientos de cálculo. La mecánica analítica de Lagrange, a fines del siglo XIX, permitía creer que nuestra ambición no era utópica.

La elaboración de la mecánica es milenaria. Empero, el famoso teorema de Coriolis, que permite la composición de las aceleraciones, data recién de los mediados del siglo XIX.

¡Cuántas controversias doctrinales, aun cuántas disputas, no levantó la Mecánica! Recordemos sólo el « E pur si muove » de Galileo Galilei. Pitágoras, Filolao y luego Aristarco de Samos, el más grande quizás de todos los matemáticos griegos, habían afirmado que la tierra giraba alrededor de su eje en veinticuatro horas y que giraba alrededor del sol en un año. Combatida por Aristóteles, esta doctrina quedó olvidada: Posteriormente durante la era de los escolásticos, Ptolomeo elabora su teoría de los ciclos y epiciclos, has-

ta que Copérnico y luego Galileo establecen sobre bases sólidas los fundamentos de la mecánica clásica que desarrollarán Pascal, Huyghens, Newton, Bernoulli, d'Alambert y Lagrange.

La mecánica, que llega a ser la más perfecta de las ciencias experimentales, va a revelarse como la más útil de las ciencias matemáticas aplicadas, tan cierto es que las concepciones del espíritu sobre las cuales se basa, una notable aproximación, dan de la realidad de la naturaleza. Empleando el lenguaje del análisis, puede decirse que, hallándose las leyes de los fenómenos naturales sometidas a una serie muy rápidamente convergente, la mecánica de Copérnico-Galileo-Newton-Lagrange, provee el conjunto de los términos principales· Las mecánicas nuevas, las de Einstein, de Dirac, de Louis de Broglie, aparecen como los términos siguientes de esta serie, despreciables para la práctica, pero de un considerable interés para las teorías físicas y metafísicas. Convenzámosnos pues de esta idea de que la mecánica, resultado de siglos de trabajos, de meditaciones y de realizaciones, no podría trastornarse de un día para otro, sino sólo precisarse. Quisiera entreteneros esta tarde. De estas teorías modernas, de las experiencias que las han determinado o confirmado. Programa harto ambicioso, sin duda, del que me disculpo y que sólo desarrollaré, en esta conversación, a grandes rasgos. Mas, como escribía, tiempo ha, mi maestro el profesor Paul Painlevé « de todos los esfuerzos científicos que prosiguen « actualmente realizándose en el mundo, ninguno intelectualmente « más emotivo, ni de porvenir más rico que la labor obstinada de « un puñado de buscadores que, inclinados sobre microscopios, suti- « les fotografías, franjas luminosas, redes ópticas, se esfuerzan por « penetrar la estructura íntima de la materia, alejando increíblemen- « te los límites de lo perceptible y de lo observable y ayudándose « con los procedimientos experimentales más maravillosos, a la vez « que con las teorías matemáticas más profundas y las hipótesis más « atrevidas. Ignorados de los demás hombres que no conciben si- « quiera el objeto de sus trabajos, les preparan, empero, un dominio « sobre la materia que reducirá la conquista legendaria del fuego « a un simple juego de niños ».

Hace aun pocos años, la Ciencia se representaba ordinariamente como una persona augusta e infalible, andando con paso seguro sobre un amplio y bello camino libre de errores y bifurcaciones. Los fenómenos que parecían escapar al imperio riguroso de ciertos

principios se despreciaban de buen grado: eran *malos fenómenos,* análogos a aquellos *malos casos* con que se tropieza en clínica médica. Pero no existe barrera para la curiosidad científica, no existe principio, así sea de fecundo, que pueda oponerle obstáculo alguno, sobre todo cuando los fenómenos descubiertos están en una escala muy distinta de los fenómenos de los cuales han sido desprendidos esos principios.

Ninguno de los físicos modernos tiene la pretensión de investigar qué es la materia en sí, en el sentido metafísico del término, pues semejante problema escapa del campo de la ciencia; permanecen en el campo positivo y se esfuerzan, por sus estudios, en hacer aparecer una representación sensible de los elementos de la materia, establecer las leyes que gobiernan este imperio infinitesimal y buscar el vínculo existente entre dichas leyes y las qué conocmos como exactas para el universo que se halla a nuestra medida. En una palabra, queremos penetrar en el *microcosmo,* siendo el mismo inaccesible a nuestros microscopios y a nuestros ultramicroscopios habituales y compararlo con nuestro mundo sensible, del cual acostumbramos proseguir el estudio megascópico. La física moderna da la siguiente respuesta al problema del vínculo entre las leyes del microcosmo y del megacosmo: el fenómeno megascópico más elemental es, en realidad, un hormigueo de fenómenos microscópicos entremezclados: si, con todo, nos parece obedecer a una ley de conjunto, ello se debe a que, por su mismo número, esta multitud de pequeños elementos cuyos caprichos se destruyen, se resuelve en un fenómeno estadístico de índole sencilla. Nuestras mediciones pueden comprobar esta tendencia megascópica; nuestras teorías, preverla, sin profundizar las causas sutiles, sin analizar los fenómenos imperceptibles de los cuales resulta. ¿Porqué analizarlos, pues? El hecho de conjunto, el hecho perceptible, sólo nos interesa, dirán los realistas. Mas ese análisis, si lo emprendemos, no satisface puramente nuestra sed de saber. « Saber es poder » decía Leonardo da Vinci. Dueños del hecho elemental, ¡qué poder no tendríamos sobre el hecho resultante!

Ante todo, ¿cómo, en un marco tan rígido de apariencia podemos introducir consideraciones de probabilidades? Es que en gran número de problemas físicos, nos hallamos imposibilitados de fijar exactamente las condiciones iniciales del sistema. Por ejemplo, un gas es un conjunto de moléculas, concentradas en el interior de un

recipiente dado: ¿cuáles son las posiciones y las velocidades iniciales de todas estas moléculas? Lo ignoramos: sólo sabemos que la energía total del sistema tiene cierto valor; sin embargo deseamos conocer algunas propiedades de conjunto, propiedades macroscópicas, como la presión, la temperatura del gas; estos resultados, no podremos obtenerlos sino mediante consideraciones estadísticas: admitiremos que las moléculas del gas están repartidas al azar en nuestro recipiente y se dividen arbitrariamente la energía total disponible, luego intentaremos definir las magnitudes macroscópicas que nos interesan, tomando medias estadísticas, que eliminen los efectos del carácter fortuito de nuestras reparticiones, dejando aparecer únicamente, resultados globales, valederos para todas las reparticiones particulares. Tal es, expuesto sobre un caso particular y a una escala ya grande, el problema general de la estadística clásica.

LO CONTINUO Y LO DISCONTINUO EN LA CIENCIA CLASICA

Los sólidos y los líquidos nos aparecen como cuerpos continuos, pero ellos cambian de volumen: calentado, un metal se dilata, enfriado, se contrae. ¿Cómo sería esto posible si no existieran vacíos en los cuerpos, si la materia fuera maciza? Hace ya mucho tiempo, en el siglo V antes de Cristo, la filosofía griega se ocupaba ya de la cuestión de saber si la materia es continua o discontinua. Al borde del mar, la arena que se extiende en torno a nosotros parece formar una extensión continua; al examinarla más de cerca, vemos que se compone de partículas o granos netamente separados unos de otros. Ante nosotros, el océano parece mover una masa continua y esta vez, no podemos separarla en granos o partículas, mas podemos dividirla en gotas y cada gota en muchas otras y así sucesivamente, sin que se perciba razón alguna por que esta subdivisión deba tener un fin. La cuestión promovida por los filósofos griegos era la de saber si es el agua del océano o la arena de la playa que representa más exactamente la estructura íntima de la materia en el universo.

La escuela de Demócrito, de Leucipo, de Epicuro y de Lucrecio creía en la discontinuidad final de la materia. Para estos sabios, la textura de la arena representa mejor que la del agua, el estado final de la materia, hipótesis que confirma la ciencia moderna. Sobre esta hipótesis Descartes intenta construir su universo y explicar el

movimiento de los astros; pero sus famosos *torbellinos* que Helmholtz encarará nuevamente más tarde, siguen siendo una concepción del espíritu sin acarrear consecuencias verificables. Newton descartará estos sueños de la imaginación, pues no quiere apoyarse más que sobre hechos y leyes directamente controlables. « Non fingo hypotesis » declara. « Yo no descubro hipótesis ». Su atracción universal es un hecho cierto; no quiere buscar sus causas, dejando que los filósofos discurran « ad infinitum » sobre las *fuerzas a distancia* y las *fuerzas de contacto*. Poco le importa que exista entre el sol y la tierra algo continuo por intermedio del cual ambos astros ejerzan influencia uno sobre otro, ya que este continuo escapa a nuestros sentidos y que, por lo demás, no le es necesario para calcular las atracciones de los astros y los movimientos que las mismas engendran.

La ley de la atracción es pues el tipo de la ley positiva. Empero para explicar la luz, Newton debe imaginar la *emisión* de corpúsculos materiales extremadamente sutiles. Construye así una óptica geométrica de una pureza perfecta, pero que jamás explicará las interferencias ni las franjas. Y estos corpúsculos, ¿quién ha comprobado alguna vez su existencia?

Entonces entra en escena lo continuo. La *ondulación* sustituirá a la *emisión*. Para explicar los fenómenos luminosos, la atracción universal o la conservación de la energía, Leibnitz, Young, Huyghens, habían imaginado la existencia en todo el espacio de un medio continuo imponderable: el *éter*. Es Fresnel quien impondrá esta concepción, no sin lucha por otra parte, pues es con dolor que la ciencia sacrificará, a principios del siglo XIX, la teoría de la emisión. Poisson combatirá con un feroz encarnizamiento a su colega Fresnel; llegará hasta no ver la luz que bordea el contorno interno de la sombra de una pantalla! Pero las victorias se acumulan: interferencias, franjas, polarización rotatoria, medición de la velocidad de la luz a través del vacío y de los cuerpos transparentes, análisis espectral revelando la composición química de las estrellas y tantas otras. Luego Maxwell, crea esta extraordinaria y magnífica teoría ondulatoria electromagnética que realiza la síntesis de los fenómenos eléctricos, magnéticos y luminosos, que nos muestra el éter surcado por todas las gamas de ondulaciones, desde las más lentas (T. S. H.) rayos caloríficos, luminosos, ultra-violetas, hasta los rayos X cuyas vibraciones son tan rápidas que pueden

atravesar los cuerpos, aún los más opacos, casi sin estremecer la materia. En esta teoría, cada punto de la fuente es el asiento de una vibración eléctrica e irradia ondas esféricas que transportan a la vez campos eléctricos y magnéticos: los rayos luminosos se convierten en las trayectorias ortogonales de dichas ondas. Lo continuo parece así haber vencido definitivamente: ¿no se presta acaso, de modo mucho más cómodo, que lo discontinuo para esta forma poderosa del razonamiento que es el análisis matemático?

Al final del siglo XIX, se tenía pues de la materia, una imagen que podía considerarse definitiva por ser momentáneamente satisfactoria.

No se tiene pues en cuenta la hipótesis que Avogadro ha enunciado un siglo antes; poco importan las doscientas mil fórmulas que los químicos orgánicos han establecido en el siglo XIX y que definen otras tantas estructuras moleculares; ciertamente, estas estructuras geométricas de las fórmulas químicas o estereoquímicas se consideran cómodas, pero no se quiere creer que correspondan a una realidad.

Y, sin embargo, dos grandes espíritus, Maxwell y Boltzmann construyen la teoría cinética de los gases que ya no es una concepción del espíritu, sino una verdadera doctrina científica, apoyada sobre la mecánica estadística y acarreando consecuencias verificables experimentalmente. ¡Con qué ingenio esta mecánica estadística, anulando las fantasías contrarias de esos innumerables fenómenos desordenados, calcula sus efectos resultantes, los únicos que alcanza nuestra percepción megascópica de las cosas!

Sin embargo, semejante doctrina, a los ojos de la Ciencia clásica aparece durante largo tiempo tachada de herejía. Conserva empero de la doctrina clásica, el postulado esencial del determinismo: en efecto, se admite aun que con procedimientos de investigación perfeccionados, sería posible alcanzar las condiciones iniciales; es verdad que esta medición parece tropezar con dificultades insalvables; mas las estadísticas del siglo XIX admiten esta posibildad, así como la exactitud rigurosa de las leyes de evolución de la mecánica racional, que permiten, a partir de un estado inicial dado, deducir con todo rigor, el estado ulterior en un instante cualquiera.

Pero, desde principios del siglo XX, asistimos a un desarrollo prodigioso de nuestros conocimientos experimentales sobre la estructura de la materia, que impone la concepción discontinua; a estas adquisiciones sucesivas vamos ahora a pasar revista.

LA REALIDAD MOLECULAR

Ante todo, *la homogeneidad como el equilibrio* de la materia es sólo una apariencia ilusoria que se desvanece en cuanto cambia el grado de aumento con que se observa esta materia. Esta homogeneidad, este equilibrio megascópico son la manifestación media de un régimen permanente de agitación desordenada, de una amplitud demasiado reducida para que la percibamos. Sabemos hoy que a la temperatura y presión normales un milímetro cúbico de nitrógeno contiene treinta mil millones de millones por 10^{15} de moléculas (1 mm N = 30×10^{15} moléculas). Un centílitro de agua contiene $33,3 \times 10^{22}$ moléculas, pesando cada una de ellas 30×10^{-24} gramos. Si se colocaran una a continuación de la otra todas esas moléculas, se formaría una cadena que rodearía más de 200 millones de veces a la tierra. Si nos representamos a las moléculas como semillas, todas las que fueran necesarias para sembrar toda la superficie de la tierra cabrían en un recipiente de alrededor de 57 centílitros. Las moléculas más simples tienen los menores diámetros: así por ejemplo la del agua tiene un diámetro de 46×10^{-8} (alrededor de medio millonésimo de mm) mientras que la del hidrógeno que es más simple sólo tiene 27×10^{-8} mm. ¿Cómo, me diréis, podéis darnos datos precisos y no será, si no « bluff » al menos el resultado de fértiles imaginaciones o de agradables pero falaces distracciones matemáticas? Es lo que quiero exponeros rápidamente, que gran número de procedimientos diversos han dado idénticos valores para los diámetros de las moléculas de los diferentes cuerpos, y que tenemos con ello una prueba tangible de la realidad de su existencia.

Citaré al azar, el movimiento browniano, las láminas delgadas estratificadas, el azul del cielo, los estudios sobre los cristales de William Bragg. En primer lugar, en 1890, Lord Raleigh descubre que las delgadas películas de aceite de oliva que flotan sobre el agua tienen sus propiedades completamente modificadas en cuanto su espesor se vuelva inferior a un millonésimo de mm: ello se debe a que el aceite de oliva está compuesto por partículas mínimas, análogas a los granos de arena y cuyo diámetro es precisamente de cerca de un millonésimo de mm. Estudios sistemáticos ulteriores han sido llevados con ayuda del método de las fluctuaciones, es decir, de los errores experimentales con relación al principio de

Carnot. La primera se debe al malogrado sabio francés Jeau Perrin, premio Nobel: es el método del movimiento browniano. Cuando gránulos de dimensiones ordinarias se sumergen en un gas o un líquido, ¿porqué no participan de esta agitación molecular que hemos señalado? Es que son demasiado gruesos y que los choques que reciben en todos los sentidos de las moléculas, se compensan y los dejan inmóviles. Pero observemos granos mucho más pequeños, pero perceptibles aun al microscopio; los veremos animados de un baile desordenado de muy débil amplitud: es el movimiento browniano. Si sumergimos en un líquido pesado gran número de esos granos minúsculos idénticos entre sí, no debe creerse que los granos de esa emulsión terminarán por caer todos al fondo; su peso los atrae hacia abajo, pero la agitación térmica los dispersa sin cesar y se establece así un régimen permanente que dura indefinidamente y en el cual los granos escasean cada vez más a medida que se asciende en el líquido. Realicemos dos experiencias de ese género con granos de peso aparente distinto y midamos al microscopio la altura a la cual es preciso ascender para que los granos sean dos veces más escasos que en la base; la teoría y la observación concuerdan: la altura a la cual debe ascenderse es tanto mayor cunto más liviano es el glóbulo; se duplica, cuadruplica si los glóbulos son dos veces, cuatro veces más livianos que en el primer experimento. Las emulsiones empleadas por Jean Perrin constituían verdaderas atmósferas en miniatura de una altura del décimo de mm. Ahora, en la atmosfera terrestre, constituída por moléculas de nitrógeno y de oxígeno de peso poco diferente, es preciso elevarse de 5.540 m para que la densidad disminuya a la mitad. Por lo tanto, si en una de esas emulsiones, debe ascenderse por ejemplo de 28 milésimos de milímetro para obtener una rarificación igual a la mitad, la relación de 5.540 metros a 28 milésimos de mm da la relación del peso de un gránulo al de una molécula de nitrógeno. Con mucha paciencia, pueden contarse esos gránulos; puede luego pesarse su total: de ahí el peso medio de un gránulo. Es así como son necesarias 25 moléculas de nitrógeno para pesar un mil millonésimo de mil millonésimo de miligramo, o sea 10^{-18} miligramos. Se conoce, por otra parte, el peso de un milímetro cúbico de ázoe en condiciones normales de temperatura y presión; bastará pues dividir este peso por el peso de una molécula para tener su número; así es como se halla el número formidable de 30 mil millones de millones (30×10^{15}).

He mencionado el método llamado del azul del cielo. ¿Qué relación existe entre el azul del cielo y el movimiento browniano? Es que el azul del cielo tiene como causa la difusión de la luz a través de la atmósfera y el tinte observado depende del número por milímetro cúbico de los centros difusores, que son las moléculas del aire.

Hemos citado, asimismo, el método de las láminas delgadas estratificadas. Cuando la luz incide sobre una lámina transparente muy delgada, los rayos que refleja, en ambas caras, hacia nuestro ojo interfieren y, según el espesor de la lámina, refuerzan o debilitan ciertos rayos: el tinte así reflejado permite medir con extrema precisión el espesor de la lámina delgada. Ahora, consideremos la capa de aceite, la menos espesa que podamos extender sobre el agua: se puede pensar, con Raleigh, que dicho espesor mínimo es el de una molécula de aceite. Si ello es cierto, una capa de aceite de cualquier espesor deberá estar compuesta por varias capas moleculares superpuestas y su espesor será múltiplo del espesor mínimo que acabamos de indicar. Los procedimientos ópticos nos permiten calcular estos espesores y verificar la conclusión.

Puede darse a estas experiencias una forma notable mediante una pompa de jabón compuesta de un líquido aceitoso muy homogéneo, agua de jabón puro, oleato de sodio por ejemplo. La pompa se compone de varias capas de distinto espesor, de ahí los tintes que refleja a nuestra vista, y estas capas coloreadas deben estar separadas por contornos en extremo nítidos y no por fajas « dégradé » puesto que se pasa bruscamente de una capa que tiene *n* espesores moleculares a una con *p* espesores moleculares. Las mediciones ópticas de Jean Perrin han confirmado estas conclusiones y permitido el cálculo de los espesores.

El método de Sir William Bragg, relativo a la difracción de los rayos X por las sustancias cristalizadas, a la vez que nos hace penetrar profundamente en la constitución cristalina de la materia, ofrece también una posibilidad de mediciones.

Mas suspendamos estos ejemplos, pues no existen menos de 16 métodos correspondientes a diversos órdenes de fenómenos (radiación de hornos incandescentes, viscosidad de los gases, radioactividad, etc.), para determinar las dimensiones de las moléculas. Los 16 números a los cuales se llega de este modo, no sólo son del mismo orden de grandor, sino que su valor medio difiere en menos de 7 %, en más o en menos. ¿Cuál no sería la alegría de un

ingeniero si hallara en fenómenos complejos y delicados de la técnica usual, aproximaciones de ese orden? ¡Cuál no sería la satisfacción orgullosa de un economista en una predicción tan cercana a la realidad, de los fenómenos de intercambio o de fluctuaciones monetarias!

Estas evaluaciones notablemente convergentes han permanecido, sin embargo, bastante imprecisas mientras no intervino la electricidad « una de las ciencias más físicas que pueda imaginarse » decía Paul Langevin, otro sabio francés, recientemente desaparecido. La admirable experiencia de Townsend y J. J. Thomson repetida por Millikan es la que ha permitido poner en evidencia la estructura granular de las cargas eléctricas y medir con una precisión cercana al milésimo el tamaño del grano de electricidad positiva o negativa. Pero esto se vincula con los electrones de los cuales hablaremos más adelante.

LOS ATOMOS

¿Es posible dividir las moléculas? El conocimiento de la velocidad media de las moléculas de un gas en equilibrio, nos incitaría a responder por la negativa. En efecto, la velocidad molecular media es aproximadamente de 500 m/segundo, o sea la velocidad de una bala de fusil; la velocidad del sonido en la atmósfera es del orden de los 330 m/s. Ahora, ¿qué es el sonido?, es una perturbación que cada moléculas de gas trasmite a la siguiente cuando se encuentra con ella; es algo así como una serie de mensajeros que se entregarían una carta, una especie de carrera de antorchas de los griegos. Entre cada colisión, el mensaje viaja con la velocidad de las moléculas; si todas estuvieran animadas de la misma velocidad y siguieran la misma dirección, el sonido se desplazaría evidentemente con la misma velocidad que las moléculas; pero muchas de éstas tienen direcciones oblicuas; por ello es que en el aire tranquilo, la velocidad de propagación del sonido es algo inferior a la velocidad molecular.

Dadas estas velocidades y las colisiones entre moléculas, podría pensarse que las moléculas gaseosas contenidas en cierto espacio serían pronto reducidas a la inmovilidad, como sucedería con granos de plomo colocados en las mismas condiciones; y por otra parte, ya que estas moléculas, en el curso de estos choques, no se

desmenuzan es porque son infragmentables. Ninguna de estas dos conclusiones son justificadas. Veremos porqué.

Una de las adquisiciones más notables de la física del siglo XIX es el establecimiento del principio de la conservacin de la energía. La energía puede existir bajo gran nmero de formas y pasar de una a otra indefinidamente, mas sin disminuir jamás ni desaparecer. Cuando un cuerpo pasa del movimiento a la inmovilidad, su energía no ha desaparecido; ha tomado otra forma, energía potencial o energía calorífica. Toda la vida del universo puede considerarse como una serie de manifestaciones de la energía bajo las formas más diversas y todas las modificaciones que se producen son pasos de una de esas formas a otra, pero sin que la cantidad total de energía varíe. Consideremos, en particular, la energía calorífica. El calor de un cuerpo gaseoso, líquido o sólido no es más que la fuerza viva de sus moléculas. Cuando calentamos el aire contenido en un recipiente, aumentamos simplemente la velocidad de sus moléculas; el calor de una sustancia es la energía total de las moléculas que la componen.

Las moléculas de un cuerpo sólido no poseen mucha energía; por ello, se mueven lentamente, tanto que sus posiciones relativas cambian con poca frecuencia; esta débil energía no basta para desprender las moléculas vecinas unas de otras. Calentemos este sólido: las moléculas adquieren más energía y comienzan a moverse con mayor rapidez; al cabo de cierto tiempo, su velocidad es tal que pueden desprenderse de sus vecinas, moverse independientemente unas de otras, chocarse o resbalar rozándose; la substancia se ha vuelto líquida. Cada una de las moléculas ejerce aun una atracción sobre sus vecinas pero no lo suficientemente fuerte como para retenerlas completamente. Calentemos aún más el cuerpo ya líquido; aumentamos más la fuerza viva de las moléculas que empiezan a liberarse completamente de sus vínculos y se escapan en el espacio formando un gas o un vapor. Luego el cuerpo todo se vuelve gaseoso. Si se calienta más, las moléculas se mueven más ligero, su fuerza viva aumenta y se observa enseguida que la fuerza viva media de las moléculas de un gas es proporcional a la temperatura del mismo, contada a partir del cero absoluto.

Si se pudieran comparar las moléculas a balas de plomo, en el curso de las colisiones que se producen durante la agitación molecular desordenada, la mayor parte de su fuerza viva se transfor-

maría en calor: las balas se calentarían y llegarían a fundirse. Pero las moléculas gaseosas no pueden sufrir esta transformación puesto que, para ellas, fuerza viva y calor son una misma cosa. De ahí que se produzcan *choques elásticos perfectos*; las moléculas se chocan al azar sin perjudicarse; sus energías individuales se incrementan o disminuyen según sus posibilidades; pero la energía total permanece constante; sólo existen intercambios y el movimiento es perpetuo.

La química nos enseña que la moléculas no es infragmentable. Jean Perrin lo expresa de modo notable, reivindicando para la química el campo de la discontinuidad. Es en efecto, la química que ha introducido en nuestros conocimientos el carácter de discontinuidad que presentan sus combinaciones. Ahora, la electrólisis del agua nos demuestra que una molécula de agua se descompone en dos partes de hidrógeno y una de oxígeno. A estas partes las denominamos « *átomos* ». Cada molécula de agua consiste en dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno; la química lo expresa escribiendo la fórmula del agua H_2O.

Podría creerse que, de la rica variedad de las substancias que se hallan en el mundo, debe resultar un número increíble de átomos diferentes; no es así, este número es muy reducido; lo que hace que se diferencien las substancias terrestres y, más generalmente, las substancias del universo, no es la diferencia de los átomos en manera alguna, sino la gran diversidad de las maneras en que esos pocos tipos de átomos están combinados. El análisis de todas las substancias terrestres conocidas sólo había revelado, hace ya tiempo 90 átomos diferentes; hoy se conocen 94. Por otra parte sobre estos 94, la mayor parte son en extremo raros y la mayoría de las substancias comunes están formadas por la combinación de aproximadamente 14 átomos: H, C, N, O, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca y Fe. Así la tierra, con su infinita diversidad, está construída con ladrillos standard, los átomos, y 14 de esos standard son utilizados con frecuencia.

EL ELECTRON — EL ION — EL PROTON

Así pues, el átomo aparecía como el material del cual se componía el universo. Parecía constituir la última etapa de divisibilidad de la materia: los fenómenos eran, en definitiva, la manifestación de las modificaciones en el arreglo de dichos átomos, permanentes

e indestructibles; como con los elementos de un « Meccano », pueden hacerse mil construcciones distintas: la historia de la física del siglo XX que vamos a exponer, es sobre todo, la historia del derrumbamiento de esta concepción.

Hacia 1890 Crookes, Leonard y sobre todo Sir J. J. Thomson hacen peligrar la posición del átomo, demostrando que esta fortaleza inquebrantable es fragmentable. Thomson y luego Perrin en 1895, puntualizan que los fragmentos obtenidos son idénticos, cualquiera sea el tipo de átomo del que provengan, que todos tienen igual peso y se hallan cargados de una misma carga de electricidad negativa; se los llama *electrones*. Considerados como el elemento material último, de dimensiones tan pequeñas que podían despreciarse, se quiso ver en el electrón el *punto material* de la mecánica clásica. Pero el átomo no podría estar formado sólo de dos electrones pues estaría, también él, cargado con electricidad negativa; además, dos masas cargadas negativamente se rechazan mientras que masas de carga opuesta se atraen. Pues bien, un átomo es eléctricamente neutro. Debe, por lo tanto, contener una carga positiva exactamente igual a la suma de las cargas negativas de sus electrones para neutralizarlos.

En 1911, las experiencias de Rutherford revelan la constitución del átomo. En efecto, después de que Roentgen, en 1895, al detener bruscamente los rayos *catódicos*, hubo descubierto los rayos X, luz invisible muy corta, Becquerel descubre en 1896 la radioactividad del uranio, luego Mme. y M. Curie, en 1897, aislan el radio. Recordemos que los rayos catódicos se producen cuando se interrumpe un hilo metálico atravesado por una corriente eléctrica, con una ampolla en la que se hizo un vacío casi completo. Dichos rayos catódicos no son, en realidad, otra cosa que un torrente de partículas materiales electrizadas negativamente y cuya masa es casi dos mil veces menor que la de un átomo de hidrógeno. Estos proyectiles microscópicos son los electrones. La radioactividad abre un mundo desconocido que tendrá por resultado una nueva teoría, la de la *desagregación espontánea*, emitida por Rutherford y Soddy en 1903, y por fin, la *transmutación de la materia.*

La radioactividad no es más que el desmenuzamiento espontáneo de los átomos de ciertas substancias; al cabo de suficiente tiempo lo que era un núcleo de uranio se convierte en un átomo de plomo. El fenómeno no es instantáneo, se produce gradualmente y por paso.

En el transcurso de esta evolución, la substancia emite sucesivamente rayos α, rayos β y rayos γ. Son realmente rayos puesto que estos elementos pueden atravesar ciertos espesores de aire, de metal o de cualquier otra materia. Pronto se descubrió que dichos rayos eran influenciados por un campo electromagnético que tiene la propiedad de desviar las partículas eléctricamente cargadas; las consecuencias son inmediatas, los rayos α son partículas cargadas positivamente; en cuanto a los rayos β están cargados negativamente. Los rayos γ no son desviados, ya sea porque no son partículas materiales, ya sea porque son nuestros; en realidad, la primera hipótesis ha sido reconocida cierta, pues los rayos γ no son materiales.

En 1909, Rutherford y Royds pudieron acumular partículas α en un espacio limitado, y comprobaron que a medida que el número de dichas partículas iba en aumento en ese espacio, se producía en él una acumulación de helio. Se pudo establecer así que las partículas α no son otra cosa que átomos de helio. Estas partículas se mueven con velocidades considerables pero variables, que varían de 14.200 km/seg par el uranio y hasta 20.600 km/seg para el torio C; ello explica su gran poder de penetración.

En cuanto a los rayos β, son electrones, exactamente semejantes a los que constituyen los átomos. La carga de una partícula α es igual a la de dos electrones: de donde, para que subsista el equilibrio eléctrico, es necesaria una emisión alternativa de partículas α y de electrones. Estos últimos tienen una velocidad aún mayor que la de los rayos α; se aproximan a la velocidad de la luz (300.000 km/seg) de tal modo que el electrón es el grano más liviano y más rápido del mundo.

Entonces Rutherford hizo pasar las partículas α a través de los átomos; la mayor parte de dichos proyectiles atravesaban el átomo como si fuera un fantasma; y, sin embargo, como prueba de la realidad del átomo, ciertas partículas (una sobre 10.000 aproximadamente) eran desviadas de su curso como si hubieran sufrido un choque material; el cálculo demostró que dichos obstáculos sólo podían ser las cargas positivas que se buscaban en los átomos.

El estudio detallado del recorrido de esos proyectiles (pues veremos que es posible visualizar esas trayectorias) demostró que toda la carga positiva de un átomo debe estar concentrada en un volumen muy pequeño cuyas dimensiones son del orden del millonésimo de millonésico de mm (10^{-12} mm).

Entonces Rutherford propuso la concepción de la estructura del átomo que lleva su nombre y que será, más tarde, precisada por Bohr. Es el *concepto nuclear*. Todo átomo de un cuerpo simple cualquiera comprende un *núcleo* cargado positivamente y cierto número de electrones cuya carga total, esencialmente negativa, es igual a la del núcleo, si el átomo se halla en su estado normal eléctricamente neutro. Todos los electrones pertenecientes a los cuerpos más diversos son idénticos entre sí, pero los núcleos difieren esencialmente. El más simple de los átomos, el del hidrógeno comprende, según Bohr, un solo electrón y su núcleo se denomina *protón*; los núcleos son los *iones* (1), partículas cargadas positivamente (de los cuales Arrhenius habló, otrora, el primero).

Así pues, el átomo de Rutherford y Bohr está hecho a la imagen del sistema solar, constituyendo los electrones, los planetas. Algunos de ellos, especialmente los de la periferia, pueden escaparse bajo la influencia de un choque, por ejemplo, y el átomo se halla incompleto; por el contrario, cuando un electrón cae sobre una de las trayectorias de los electrones del átomo, la atracción del núcleo crea cierto trabajo que se transforma en radiación; así se explican los gases luminiscentes.

El núcleo tiene una carga positiva igual al número de la casilla ocupada por el elemento en la clasificación de Mendelejeff. Si se representa ese núcleo por la cabeza de un alfiler, el átomo con su electrón estará representado por una esfera de 100 m de radio. La verdadera individualidad de un átomo reside pues en su núcleo; está enteramente caracterizado cuando se conoce su carga eléctrica y su masa.

La característica más sorprendente y verdamente maravillosa de esa estructura, es que las propiedades químicas de un cuerpo simple dependen únicamente del número de electrones plantarios que circulan en sus átomos: este número se llama *número atómico*; puede pues hacerse, con la mayor seguridad científica, la lista de los cuerpos simples en el orden del número de los electrones móviles que encierran. Esta lista, establecida por Moseley, joven físico inglés muerto en los Dardanelos, iba del nº 1 hidrógeno al nº 92 uranio. Cada cuerpo difería del anterior, sólo por el agregado de un electrón móvil. Esta lista no sólo reproduce la que se debe a la genial

(1) En realidad, los núcleos se componen de *nucleones*, designación que incluye tanto los protones como los neutrones de los que hablaremos más adelante.

intuición de Mendelejeff y Lothar Mayer, sino que la explica. En la actualilad, todas las casillas de este cuadro han sido llenadas, con excepción de las nº 43, 85 y 87. En orden creciente, tenemos:

Hidrógeno	1 electrón	masa del núcleo 1
Helio	2 electrones	masa del núcleo 4
Litio	3 electrones	masa del núcleo 6
Uranio	92 electornes	masa del núcleo 238

Pero, a medida que se asciende en la escala de los pesas atómicos, la estructura del átomo, a la vez que se vuelve más complicada, se revela menos estable. Los átomos más pesados, como por ejemplo, los del radio, son explosivos; se desmenuzan en elementos radioactivos y ello no puede sorprender, dado el alejamiento del núcleo, de los electrones más exteriores.

¿Cómo, diréis, dadas las dimensiones que asignáis a dichos elementos, núcleos y electrones, sabéis que existen? ¿Los habéis visto? Por cierto, las partículas que imaginamos componentes últimos de la materia, escapan a nuestra percepción directa: su pequeñez prodigiosa las hace inaccesibles a nuestros instrumentos de máximo aumento. Pero uno de los más notables aparatos de física, ideado por el profesor C. T. R. Wilson, permite el estudio individual de un corpúsculo atómico dotado de gran velocidad; seguimos las partículas α y β, como si atravesaran un gas, chocando con sus moléculas en su recorrido. Una pequeña cámara cerrada por una lámina de vidrio se llena con vapor de agua saturado y se origina en ella una de las trayectorias precedentes. Instantáneamente, el vapor de agua se condensa en una niebla en la trayectoria y produce un filete blanco muy nítido que puede *fotgrafiarse.* El observador idóneo reconoce al simple examen, la naturaleza del proyectil de la trayectoria. Este método de observación constituye la base de todos los trabajos modernos y suministra cada día, resultados nuevos y de capital importancia.

Existe una propiedad verdaderamente inesperada de los núcleos atómicos dscubierta por el doctor Aston, colaborador de Rutherford. Este físico ha demostrado que los átomos de un mismo elemento químico como el cloro, por ejemplo, o el neón, pueden tener núcleos de pesos diferentes; estas diversas formas que puede adoptar el mismo elemento químico se llaman *isótopos.* Ahora bien, se ha descubierto un isótopo del hidrógeno, de peso doble; de tal manera que,

así como existe H, nos hallamos en presencia de un isótopo H^2. Así debió considerarse y pudo aislarse en cualquier agua natural o no, un agua llamada *agua pesada* cuya densidad es doble de la del agua de constitución química H_2O. Esta agua pesada existe en poca cantidad pero está siempre presente en cualquier muestra de agua.

Este núcleo de hidrógeno pesado, el *deuterio* tiene pues un peso doble del núcleo de hidrógeno común, pero un solo electrón gravita alrededor de él. Existe pues, en este átomo, eléctricamente neutro, y en el seno de su núcleo, un elemento nuevo, de masa igual a la del protón pero eléctricamente neutro. Este elemento es el *neutrón*.

LA MECANICA CUANTICA DE PLANCK-BOHR

Debemos pues aceptar, según Rutherford, la hipótesis siguiente: el universo entero está constituído por materiales cuya forma elemental sería triple: *electrones, protones, neutrones*.

Pero la teoría electromagnética nos enseña que toda radiación comporta cierto peso. Una radiación luminosa ejerce una presión sobre una superficie en que incida. Es el teorema de Poynting. Pero esas presiones son excesivamente débiles: todas las radiaciones emitidas por un proyector de 50 caballos, funcionando constantemente durante un siglo no pesarían más que uno o dos gramos.

De ahí que toda substancia que emite radiaciones pierda necesariamente peso. Este será pues el caso de las substancias radioactivas.

Ahora, según las leyes de Maxwell, la energía del átomo emitiendo radiaciones, debería decrecer de manera continua. No sucede así sin embargo. Las experiencias de Planck, proseguidas en Berlín en 1900, lo condujeron a considerar que un cuerpo vibrante debe liberar su energía por sacudidas brucas: puede así liberar una, dos, etc., un número entero cualquiera de unidades de energía, mas no fracciones intermedias: contrariamente al viejo adagio « natura non facit saltus », la naturaleza procede así por saltos, como si el cuerpo perdiera sucesivamente « *granos* » de energía. Este modo de ver, sensacional, revolucionario y un tanto ridiculizado cuando apareció, condujo exactamente a la distribución de las longitudes de onda tal como se observa en el espectro de las « radiaciones de cavidad » de un cuerpo incandescente. En 1917, Einstein dió una forma más precisa a este concepto, en su relatividad generalizada.

Así se descartó la hipótesis la más simple, la que consistía en hacer coincidir la duración de la vibración luminosa y la de la re-

volución de un electrón en su minúscula órbita. Es preciso recurrir a una hipótesis más complicada, que adoptó el genio de Bohr, el físico de Copenhague; hipótesis de apariencia arbitraria y que no tiene parangón en los movimientos del sistema solar, es la siguiente: entre las órbitas posibles de un electrón alrededor del núcleo, existen algunas excepcionales, las únicas estables, y cuando, por un motivo cualquiera, un electrón salta de una de esas trayectorias estables a otra más vecina al núcleo, emite bajo forma de radiación, un quanto de energía.

La frecuencia de la radiación emitida es intermedia entre las duraciones de revolución del electrón en cada una de las dos trayectorias estables consideradas. Esta teoría ha permitido explicar los espectros de manera notable y, especialmente, las líneas de las series de Balmer, Lyman y de Paschen para los espectros visibles, ultravioleta e infra-rojo del hidrógeno.

EL FOTON Y LA NUEVA MECANICA DE LOS QUANTOS, O MECANICA ONDULATORIA DE DE BROGLIE-SCHRODINGER

Pero, a pesar de haber recurrido a la mecánica de la relatividad, a pesar del agregado de un pequeño imán al electrón (el « Spin »), las dificultades y contradicciones que subsisten son tan grandes que Bohr llega a dudar de que las nociones de espacio y de tiempo elaboradas en nosotros por la percepción de un mundo a nuestra escala sean aplicables al mundo infinitesimal de los átomos. En una palabra, las nociones de espacio y tiempo valederas para el megacosmo, ¿lo son par el microcosmo? Los investigadores no se desaniman; su imaginación no se detiene ante osadía alguna. No dudan en mezclar, en el estudio de la luz una concepción discontinua al concepto continuo ondulatorio, inversamente, en el estudio de la materia; agregan a la concepción atómica, un elemento ondulatorio. Así, los dos conceptos que parecían triunfar exclusivamente, cada uno en su campo, se combinarían necesariamente si bien bajo formas diferentes en cada uno de ellos.

Así como lo demuestra Einstein, el estudio del efecto fotoeléctrico, que es un desprendimiento de electrones provocado por la luz, nos obliga a admitir que la energía de una onda luminosa emitida por un solo átomo, se halla enteramente concentrada en un pequeño proyectil inmaterial al cual se ha dado el nombre de « *fotón* ». De tal modo, la luz no sería puramente *ondulatoria*, sino también *corpus-*

culafs ¡¡reconciliación de Fresnel y de Newton!! Y en estos conflictos de la luz y de la materia, los brillantes descubrimientos de Wilson y Compton demuestran que el choque de un fotón contra un electrón obedece también a las leyes fundamentales de la mecánica clásica, tales como la conservación de la energía y de la cantidad de movimiento.

De este modo, se ha granulado

la materia para obtener los átomos,
la electricidad para obtener los electrones,
la energía para obtener los quantos,
la luz par obtener los fotones.

Una revolución análoga pero inversa ha transformado nuestra concepción de la materia. Para levantar las contradicciones que presenta la teoría de los quantos en su forma primitiva, pareció necesario asociar a los granos materiales discontinuos (electrones y protones) ondas continuas de índole aún mal definida pero cuya existencia ha sido manifestada y reemplazar la mecánica de los quantos por una mecánica ondulatoria sin abandonar la noción de partículas materiales individuales.

Louis de Broglie, miembro del Instituto, premio Nobel, es quien introdujo este concepto revolucionario, adoptado y desarrollado luego en Alemania por Schrödinger. Ondas estacionarias estables alrededor del núcleo de un átomo, explicarían por sus latidos las frecuencias características de las emisiones luminosas del átomo.

En la actualidad, entre las ondas y los granos ya sean materiales o luminosos, es decir, entre la continuidad y la discontinuidad, el vínculo sigue siendo misterioso, en el caso de la materia como en el de la luz.

Algunos innovadores llegan a negar que el principio de causalidad se aplique íntegramente a la escala atmica. El azar, como en la vieja filosofía de Demócrito, se hallaría en el corazón profundo de las cosas. Pero, por el gran número de casualidades, un determinismo riguroso regiría sin embargo el universo a nuestra escala. Se puede, a nuestro juicio, — diremos que se debe — hablar de determinismo físico, aun cuando se invoque el indeterminismo de los acontecimientos elementales que componen el hecho físico, pues este hecho físico es percibido por nosotros como sujeto a un determinismo inflexible y se diferencia radicalmente, por ello, de los actos que cumplimos cuando nos sentimos libres.

MECANICA QUANTICA PROBABILISTA

Este probabilismo, cualquiera sea el substratum metafísico que se le atribuya, deficiencia de la causalidad o estabilidad demasiado grande de las causas, ha sido muy desarrollado en otra tentativa, la *mecánica quántica*, que, independientemente de la mecánica ondulatoria, ha buscado resultados análogos, reemplazando las hipótesis no verificables sobre la estructura de los átomos por algunos principios relativos a magnitudes observables; esta mecánica ha sido desarrollada por una pléyade de jóvenes físicos: Dirac, en Cambridge; Heisenberg, Born, Jordan en Gõttingen, entre otros. Estos estudiosos, impresionados por ciertas concordancias de una teoría aritmética, puramente abstracta, la teoría de las matrices, otrora desarrollada por el célebre matemático francés Hermitte, intentaron aplicar sistemáticamente este instrumento matemático así forjado de antemano, al problema físico que la naturaleza les planteaba. ¡Cuánto nos aleja esta teoría, por su abstracción, de las formas de razonar que nos son familiares:

Los sabios han pasado años ahuyentando de su Ciencia la oscuridad y la contradicción y haciendo de ella un edificio claro y armonioso admitiendo sólo las teorías que siguen paso a paso la experiencia. Se concibe que tales sabios sientan alguna extrañeza y desconfianza ante doctrinas que les parecen a la vez temerarias y antinómicas, abstractas o heterogéneas, ante doctrinas que yuxtaponiendo girones de doctrina clásica, los utilizan simultáneamente fuera de su campo natural de aplicación, sin dejarse amedrentar por su incoherencia. Y, sin embargo, en semejante campo, sólo puede adelantarse a ese precio.

Vemos pues que la matemática, por una premonición singular, forja siempre por anticipado los instrumentos que necesitará la física. Las geometrías de Riemann, de Gauss, el cálculo tensorial, el cálculo matricial, la teoría de los grupos, estaban listos para servir de instrumento a la mecánica relativista de Einstein, a la mecánica quántica de Dirac o a los trabajos de De Broglie, Schrõdinger y Fermi.

Por este conjunto de adquisiciones científicas, sucesivas pero cuyo ritmo fué en extremo rápido, el sabio ha penetrado en la intimidad de la materia. Pudo convencerse de la identidad de los dos conceptos, otrora diferentes que se llaman: energía y materia.

Sabemos, pues, hoy, que hay energía donde hay materia y, por lo tanto, por un encadenamiento lógico de deducciones teóricas basadas en la experiencia, el programa del investigador será liberar esta energía contenida en la materia y cuya extrema condensación permitirá suministrar en un volumen infinitamente pequeño, energías comparables con las que puede consumir en un año una nación entera.

Mostraré en mi conversación sobre lo infinitamente pequeño, cómo esta liberación de energía puede conducir tanto a la bomba atómica como a la explotación de centrales energéticas, supliendo así a la disminución progresiva de los recursos caloríficos del globo terráqueo.

CONCLUSIONES

Nos hallamos así, ante un mundo singularmente más rico de lo que lo imaginaba Pascal cuando admitía una misma estructura desde lo infinitamente grande hasta lo infinitamente pequeño. El mundo, para los discípulos de esta concepción, sería comparable a esos muñecos rusos encajados unos en otros, siempre iguales, pero cada vez más pequeños. La realidad se muestra felizmente más rica y, por ende, más interesante. Cada plano nuevo al cual la experiencia nos permite llegar, nos trae verdades nuevas y exige un nuevo esfuerzo de construcción teórica. El desarrollo de las investigaciones experimentales ha proseguido paralelamente al de la teoría, en una colaboración de todos los instantes que se ha mantenido con felicidad desde hace treinta o cuarenta años y continúa armoniosamente.

No hemos podido en el curso de esta conversación, encarar el dualismo aparente de la materia y de la radiación, mostrar si ha fracasado el determinismo, libre albedrío de los corpúsculos, libre elección de la naturaleza, discutir si, como decía Dirac en 1927, « en ciertos momentos, la naturaleza hace una elección ». En nuestras dos conversaciones sobre lo infinitamente grande y lo infinitamente pequeño, intentaremos haceros penetrar más a fondo en el seno de ambos campos. Pero después de haber meditado sobre este prodigioso amontonamiento, siempre acrecentado, de hechos experimentales nuevos, y como lo decía tres días antes de morir mi maestro Painlavé, « tenemos la profunda convicción » que bajo el empuje convergente de la mecánica y de la física, las concepciones de Newton y de Lagrange conglobarán lo relativo en lo absoluto y que proseguirá la síntesis bajo su égida.

A la espera de esta síntesis, no quisiera que pudiérais pensar que vivimos una crisis del determinismo: comprobamos simplemente la pobreza del mecanismo que tratamos de utilizar para representar un nuevo campo; constatamos la insuficiencia en lo microscópico, de las ideas que habían dado resultado en lo macroscópico, que habían sido creadas por su uso y su contacto prolongado durante tantas generaciones. Pero los ingenieros deben seguir convencidos que la mecánica racional sirve siempre, en nuestra escala.

Dejadme terminar con estas palabras profundamente humanas que pronunciara Paul Painlavé, el 15 de noviembre de 1927, ante la Royal Institution of Great Britain:

« Cuando oigo ciertas críticas demasiado fáciles y superficiales, « vuelve a mi memoria un pasaje del Fausto de Goethe, uno de « los más profundos, aquel en que Fausto es arrastrado por Mefis- « tófeles al seno de la Tierra, para interrogar a las Madres. Las « Madres son las causas originarias, los moldes eternos de las meta- « mórfosis efímeras. « Las Madres, dice Fausto, esta palabra me « hiere como una estocada. ¿ Cuál es pues esta palabra que no puedo « oir ? ». Mefistófeles lo chancea : ¿ Quieres pues no oir más lo que « tus oídos hayan oído ya ? ». — « No, responde Fausto, no creas « que busco mi salvación en el sopor, Tan caro como el Universo « le venda el derecho de sentir, la mejor parte del hombre es, pese « a todo, la de conmoverse y respirar profundamente la inmensi- « dad ».

BIBLIOGRAFÍA

BARNES, H. F. *Gall midges of economic importance.* Vol. III: *Gall midges of fruit.* Prólogo de A. M. MASSEE. Un vol. 8º, 184 pp., 9 lám. Londres, Crosby Lockwood, 1948. (Biblioteca de la Sociedad Científica Argentina).

Ha ingresado en la Biblioteca de nuestra sociedad el volumen tercero de la obra cuyas dos primeras entregas (agallas de hortalizas y de forrajes) motivaran nuestra atención en estas mismas páginas.

El tomo que ahora toca comentar no difiere en su estructura científica de los dos anteriores y responde exactamente al plan general de la obra que detalláramos en su oportunidad.

Con su habitual corrección, esta vez prologado por el eminente fitopatólogo MASSEE de la Estación de East Malling, expone el autor las cecidias que desarrollan sobre los frutales más comúnmente cultivados. La presencia en la lista de especies huéspedes — muy numerosa — de frutales originarios de esta parte de América (*Annona, Psidium, Eugenia, Fragaria,* entre otros), aumentará sin duda el interés que esta obra ha despertado entre nuestros especialistas.

La concluyen los índices generales y específicos, habiendo sido impresa esmeradamente en la casa londinense Butler y Tanner.

J. F. M.

ARGENTINA, REPÚBLICA. SECRETARÍA DE AERONÁUTICA. SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. *Boletín Fenológico.* Fecha de aparición: agosto de 1948. Periodicidad: semestral. Formato: 17 ½ × 22 ½ cm. Impresión: « Rotaprint ». Editor: Departamento de Meteorología Agrícola (Jefe: Ing. Agr. Prof. JUAN J. BURGOS). Buenos Aires, 1948.

Ha comenzado recientemente la distribución del boletín del epígrafe, que viene a llenar una muy sentida necesidad entre los estudiosos de la especialidad, cuyo número, considerable en otros países, se acrecienta sensiblemente en el nuestro.

Tiende a caracterizar bioclimáticamente el período anual semestral que corresponda, mediante el comportamiento de especies vegetales y animales y su interpretación en base a los elementos del tiempo que lo influyen. Las especies vegetales hasta ahora seleccionadas son cultivadas en la ciudad de Buenos Aires, correspondiendo el período analizado en este primer número, al semestre junio-diciembre de 1947. Los registros que suministraron los datos meteóricos son los del Observatorio Central de Buenos Aires en Villa Ortúzar.

Dos gráficos representan la brotación y la floración respectivamente, en el Jardín Botánico Municipal y en el monte frutal de la Facultad de Agronomía

y Veterinaria, sirviendo de base a la caracterización fenológica del semestre, objeto de esta publicación. Es sumamente plausible que a las especies vegetales de obseración fenológica internacional y a las especies exóticas, se haya unido un reducido lote de especies autóctonas.

El Servicio de Fenología de dicho Departamento de Meteorología Agrícola a cargo del Ing. Agr. NÉSTOR R. LEDESMA, comienza, pues, a dar sus frutos, siendo de desear la continuidad y perfección de los mismos, ampliando las observaciones — como se expresa en la introducción al número que comentamos — a más especies vegetales, a las animales y a otros puntos del país.

R. H. MOLFINO.

CRIEP, L. H. *Elementos de alergia*. Prólogo de R. A. COOKE. Traducción de J. LEVINTON. Un vol. 8º, 346 pp., 35 fig. Buenos Aires, Ed. PROCMO, 1947. (Biblioteca de la Sociedad Científica Argentina).

Por una nueva atención de la Embajada de los Estados Unidos de América nos ha llegado la traducción, a cargo del alergista argentino Dr. LEVINTON, del conocido texto de CRIEP que, en su edición inglesa, fuera prologado por el Dr. COOKE.

La obra del afamado especialista norteamericano llega al lector de habla hispana en una versión fácilmente asequible y está dirigida especialmente a los estudiantes y médicos prácticos, ya que en castellano no existe un manual a ellos decidado.

La literatura especializada aparecida en nuestro medio — que cuenta con obras valiosas, como el « *Compendio de Alergia Clínica* » de SHAHON, traducido por el Dr. GUIDO RUIZ MORENO; la original « *Polinosis* » de HERRÁIZ y MONTICELLI, entre otras — se ve sensiblemente enriquecida por la que motiva este comentario, por lo que es justo señalarla como un acierto de traductor y editores.

R. H. M.

SIMPSON, GEORGE GAYLORD. *The Beggining of the age of Mammals in South América*. Boletín del Museo Americano de Historia Natural. Vol. 6: Art. 1. Nueva York, 1948.

El doctor GEORGE GAYLORD SIMPSON, Jefe de las Secciones de Geología y Paleontología del Museo Americano de Historia Natural, encara en un primer volumen de 232 pp. 80 figs., 19 láms., numerosas fotografías y varios cuadros, la ordenación sistemática de los más viejos mamíferos fósiles sudamericanos; problema paleontológico que era una sentida necesidad dada la dispersión de las colecciones y publicaciones al respecto.

SIMPSON mismo, dice que el enfoque primario de este intento se debe a VON HUENE, y hace relación a sus viajes patagónicos de (1930-1931) y (1933-1934). Usa para llevar a feliz término este intento las colecciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales, las del Museo de La Plata y las del Museo de Historia Natural de Chicago, conjuntamente — por supuesto — con las del Museo Americano de Historia Natural de Nueva York.

Complace a nuestro espíritu regional la importancia que le da a los trabajos de AMEGHINO, dedicándole ocho carillas en un capítulo titulado « El trabajo de

los hemanos Ameghino », donde analiza la obra realizada por éstos precursores nuestros. También cita los trabajos realizados por Alejandro Bordas, Angel Cabrera y Egidio Feruglio, entre nosotros, por lo que podrá deducirse que, a pesar de ser un trabajo realizado tan lejanamente, es de una inmediata importancia para nuestras disciplinas paleontológicas y geológicas.

En esta primer entrega (Artículo I del Vol. 91) sólo trata de la ordenación sistemática de cuatro órdenes: *Marsupialia*, *Edentata*, *Condylarthra* y *Litopterna* y también el primer Suborden, *Notiopolegenia*, del gran Orden de los *Notoungulata*. Queda para ulteriores publicaciones las restantes descripciones sistemáticas, las relaciones entre las diversas faunas, y el detalle y estratigrafía general del Terciario Inferior de la Patagonia. La actual publicación es la labor de quince años y lleva la ordenación a unas 400 especies incluídas en unos 200 géneros, encontrados en nuestros yacimientos fosilíferos de Río Chico, Casamayor, Muster, Río Deseado y Colhué-Huapí.

El respeto demostrado por las determinaciones de Ameghino, la debida aclaración sinonímica en los traspasos y reordenaciones efectuadas, la determinación del tipo, la distribución, la diagnosis y la indicación de la existencia de las piezas, hacen que esta publicación esté llamada a prestar una gran ayuda a los que se dedican o se inician en estas disciplinas.

Como el mismo doctor Simpson dice, este trabajo ha implicado un esfuerzo hercúleo, pero es de felicitarse que él, aun cuando parcialmente, ya está al alcance de los estudiosos y que en nuestro medio se le prestara toda la colaboración debida a una obra de tal envergadura.

Es de hacer presente que el referido Artículo I del Volumen 91, tiene un precio de 3,50 dólares americanos y su compra puede hacerse dirigiéndose a « Bulletin of the American Museum of Natural History », Central Park West at 79th. Street. New York.

J. L. Minoprio.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

FEBRERO 1949 — ENTREGA II — TOMO CXLVII

SUMARIO



BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1949

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires


NETO 50 KILOS
CEMENTO
SAN MARTIN
PORTLAND
INDUSTRIA ARGENTINA
COMPAÑIA ARGENTINA
SAN MARTIN

POTENCIAL DE OXIDO-REDUCCION DE LA LACTOFLAVINA (*)

POR LOS DOCTORES

MAXIMO VALENTINUZZI, LUIS E. COTINO y MATILDE PORTNOY

---

§ 1. **Concepto de potencial de oxido-reducción.** — La idea de *afinidad* ([13]) entre las substancias es muy vieja en química (Alberto Magno, Barchusen, Boerhaave, etc.). Con este término expresábase la *aptitud* que un cuerpo tiene para reaccionar con otro. A medida que las investigaciones adquirían un carácter más cuantitativo fué imponiéndose la necesidad de medir la afinidad. Aunque insuficiente, un primer paso consistió en valorarla mediante el *efecto térmico* de la reacción a volumen constante (J. Thomsen, 1854; Berthelot, 1868) ([1]). El paso decisivo lo dió Van t'Hoff (1883): *la afinidad resulta medida por el trabajo máximo que es capaz de rendir un sistema en un proceso reversible e isotérmico* ([1]) ([13]). La energía insumida en ese trabajo se denomina *energía libre*. O sea, *la disminución de la energía libre mide la afinidad*. Si por ΔA designamos el trabajo y por ΔF la variación de la energía libre, podemos escribir

$$\Delta A = -\Delta F \qquad [1].$$

Las reacciones de oxidación y de reducción se acompañan, pues, como casos particulares de reacciones químicas, de disminuciones de la energía libre de las substancias reaccionantes. Puede ocurrir que el proceso en cuestión sea capaz de generar una corriente eléctrica. En tal caso, el trabajo ΔA de la fórmula [1] es

$$\Delta A = nFE \qquad [2],$$

(*) Comunicación presentada en las reuniones científicas del Instituto de la Academia de Medicina del año 1946.

donde n es el número de cargas elementales, F la constante de Faraday y E la fuerza electromotriz producida ([17]).

Se sabe, por razonamientos termodinámicos, que el trabajo ΔA desarrollado al pasar una substancia dada de uno a otro estado (en nuestro caso sería del estado oxidado al estado reducido o viceversa) es

$$\Delta A = RT \ln \frac{c_1}{c_2} \qquad [3],$$

siendo aquí R la constante de los gases, T la temperatura absoluta, ln logaritmo natural y c_1, c_2 las concentraciones de la substancia en los dos estados respectivos.

De [2] y [3] se tiene la fórmula general

$$E = \frac{RT}{nF} \ln \frac{c_1}{c_2} \qquad [4].$$

Mediante diversas transformaciones matemáticas se llega a la siguiente expresión:

$$E = E_0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Red]}{[Ox]} \qquad [5].$$

Los símbolos $[Red]$ y $[Ox]$ significan, respectivamente, *concentración de substancia reducida* y *concentración de substancia oxidada*. E_0 es el llamamado *potencial normal*; depende de la naturaleza química del sistema, de la temperatura, de la concentración de hidrogeniones y del solvente. Cuando $[Red] = [Ox]$, es $E = E_0$. La fórmula [5] se emplea en las aplicaciones experimentales. Para construir la curva teórica suele dársele la forma ([10])

$$E = E_0 - \frac{0{,}0601}{n} \log \frac{\%\ \text{de substancia oxidada}}{100 - \%\ \text{de substancia reducida}} \qquad [6].$$

La representación gráfica de la función [5] da una curva en *S*. La curva es única si la oxido-reducción se efectúa en una sola etapa; hay dos curvas del mismo tipo, sucesivamente dispuestas y más o menos próximas entre sí, si la oxido-reducción es en dos etapas (formación de semiquinonas) ([10]).

Esta fuerza electromotriz E es el *potencial de oxido-reducción* cuando nos referimos a reacciones de oxidación y reducción. En

general, se puede siempre determinarlo teóricamente; desde el punto de vista experimental, hay posibilidades de medirlo sólo en ciertos casos. Como se ve, el potencial de oxido-reducción nos traduce, a través del trabajo químico efectuado por la substancia y, por lo tanto, de su energía libre, la tendencia (afinidad) a estabilizarse en un estado de mayor o de menor oxidación.

En sentido estricto, no se debe hablar de potencial de oxido-reducción de una determinada substancia, sino del sistema constituído por las dos formas de la misma [19], es decir, la substancia reducida y la substancia oxidada (hidroquinona y quinona, cloruro ferroso y cloruro férrico, ferrocianuro de potasio y ferricianuro de potasio, dihidrolactoflavina y lactoflavina, etc.).

El estudio de los potenciales de oxido-reducción se inició en el laboratorio de Ostwald alrededor del año 1890.

§ 2. Importancia biológica del potencial de oxido-reducción. — Actualmente se concibe el desprendimiento de energía en los sistemas vivos constituídos por las moléculas de los tejidos orgánicos como debido esencialmente a *desplazamientos de hidrógeno* o, cosa equivalente, a *transferencias de electrones* [18]. Cuando la molécula pierde electrones, se oxida; cuando los admite, se reduce. Las moléculas (substancias) capaces de dar este fenómeno se denominan *electroactivas* [7] [17] [18]. *El potencial de oxido-reducción de una substancia expresa su electroactividad.* En las células vivientes hay cadenas de reacciones metabólicas formadas por moléculas electroactivas. El potencial de oxido-reducción da cuenta de la ubicación de cada substancia (metabolitos y transportadores) en su correspondiente cadena. El hidrógeno se mueve en esas cadenas en un sentido (oxidación) o en otro (reducción), entrando por un extremo y saliendo por el otro, momento éste en el cual se fija en un aceptor, que, en los seres aerobios, es el oxígeno [11]. Este proceso corresponde a la *desintegración biológica*; la *asimilación* se acompaña del proceso inverso [12] [18].

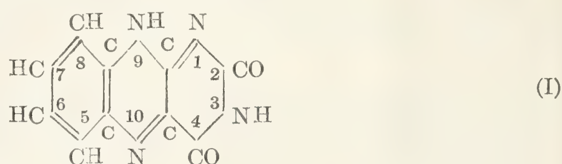
Como se colige, la respiración celular está íntimamente vinculada al potencial de oxido-reducción [18]. Las oxidaciones orgánicas, dice Kühnau [16], acompáñanse de un aumento de potencial, y de una disminución del mismo las reducciones; esas variaciones, a su vez, dependen de la concentración de hidrogeniones.

La actividad de las hormonas, las vitaminas, las antitoxinas, la

trombina, etc., está regulada por el potencial de oxido-reducción del medio [16].

En las cadenas metabólicas que acabamos de referir, ocupan un lugar importante ciertas vitaminas [20]. Entre ellas se hallan las flavinas, que obran como transportadores de hidrógeno [16] [17] [18]. Interesa conocer su potencial de oxido-reducción para ubicarlas en la escala del metabolismo, entre otras cosas.

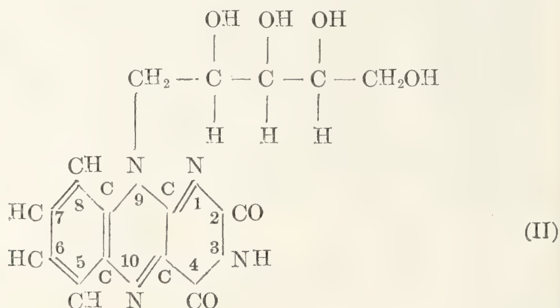
§ 3. **Potencial de oxido-reducción de las flavinas. Lactoflavina.** — Todas las flavinas poseen un núcleo fundamental constituído por tres anillos, el cual deriva de un cuerpo hipotético denominado *isoaloxacina,* isómero de la *aloxacina* [9] :



(I)

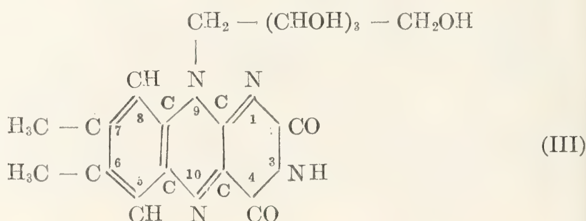
De los grupos cromóforos de este núcleo cromógeno depende el color amarillo anaranjado que suelen presentar estas substancias.

Las *riboflavinas* llevan acoplada una cadena lateral, de naturaleza hidrocarbonada, en el átomo de nitrógeno de posición 9:



(II)

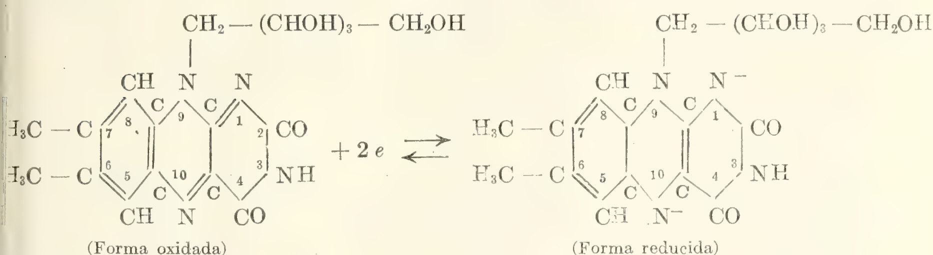
La *lactoflavina* es una 6,7-dimetil-9-d-riboflavina:



(III)

Desde el punto de vista espectroscópico [3], es de fundamental importancia la agrupación 1—2—3—4, o sea, =N—CO—NH—CO—. En la oxido-reducción intervienen los átomos de nitrógeno 1 y 10, fijando o desprendiendo, cada uno de ellos, simultáneamente o sucesivamente, un átomo de hidrógeno. Al admitir hidrógeno, la lactoflavina conviértese en dihidrolactoflavina, que es una forma reducida. Este fenómeno es reversible y, por eso, la lactoflavina es un *transportador de hidrógeno* [16] [17] [20].

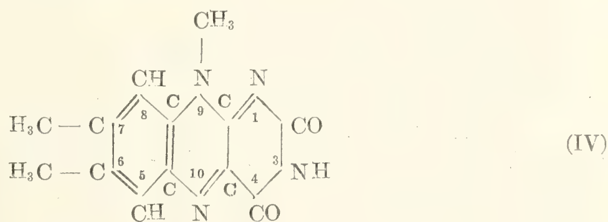
Según Wurmser [12], el mecanismo de oxido-reducción de la lactoflavina se puede representar por el siguiente esquema:



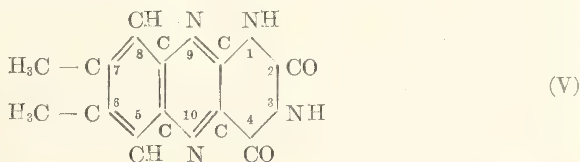
(Forma oxidada) (Forma reducida)

Se puede lograr la reducción de la lactoflavina mediante el sulfato de titanio, el tricloruro de titanio, la amalgama de sodio, el cloruro estañoso, el hidrógeno catalítico, el cinc pulverizado, el hidrosulfito de sodio, etc.

La *lumilactoflavina*, que deriva de la lactoflavina por acción de la luz en medio alcalino, carece de la cadena lateral hidrocarbonada y es una 6, 7, 9 - trimetilflavina:

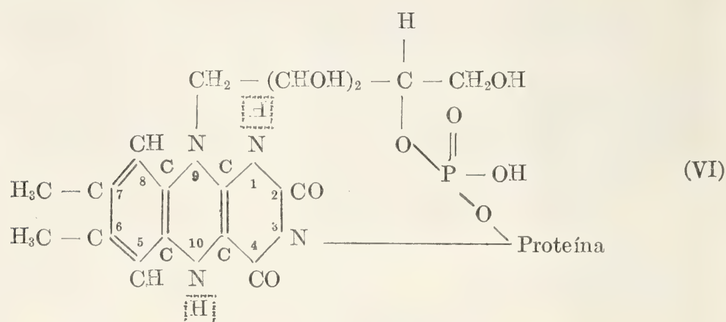


El *lumicromo*, que deriva de la lactroflavina por acción de la luz en medio neutro o débilmente ácido, es una 6, 7 - dimetil - aloxacina:



Análogamente tenemos las otras flavinas: 9-metil-flavina, 9-oxietil-flavina, 9-fenil-flavina, etc. [8].

El fermento amarillo de Warburg [8] [20] resulta de un acoplamiento del núcleo riboflavínico con una molécula de ácido fosfórico y un núcleo proteínico:



(VI)

Los átomos de hidrógeno recuadrados con puntos son los que intervienen en el mecanismo oxido-reductor.

Incorporada en este complicado edificio químico es como la lactolavina obra en los seres vivos [8] [20].

TABLA I

Valores del potencial de la lactoflavina para $^1/_4$, $^1/_2$ y $^3/_4$ de la reducción, referidos al eléctrodo de calomel (Kuhn y Boulenger) [8]

pH	Regulador	Temp.	$E_{1/4}$	$E_{1/2}$	$E_{3/4}$	E_i' *	E_i'' *
0,40	SO_4H_2	20° C	- 52 mV	- 87 mV	-120 mV	35 mV	33 mV
3,50	$CH_3.CO_3H/CH_3.CO_2Na$	20	-225	-250	-270	25	20
4,70	$CH_3.CO_3H/CH_3.CO_2Na$	20	-296	-322	-345	26	23
5,90	$CH_3.CO_3H/CH_3.CO_2Na$	20	-374	-396	-417	22	21
6,50	KH_2PO_4/Na_2HPO_4	20	-395	-420	-442	25	22
7,00	KH_2PO_4/Na_2HPO_4	20	-410	-436	-458	26	22
8,05	KH_2PO_4/Na_2HPO_4	18	-439	-460	-480	21	20
9,95	$Na_2B_4O_7/NaOH$	21	-480	-501	-520	21	19
12,80	$NaOH$	19	-667	-692	-717	25	24

(*) E_i' y E_i'' son los potenciales indicadores de la primera y la segunda mitad de la curva, respectivamente.

Kunh y Boulanger [8] han estudiado una serie de diez flavinas, incluyendo el fermento amarillo de Warburg. Transcribimos una tabla de valores de estos autores (Tabla I). Resulta de sus inves-

tigaciones que la lumiflavina es algo más negativa que la lactoflavina. La metilación en la posición 3 no influye sobre el potencial de oxido-reducción, pero, si se efectúa sobre el núcleo bencénico, hay modificaciones, con el agregado de que el tránsito del radical de 7 a 8 eleva el potencial. La metilación en 6 y 7 produce una molécula flavínica cuyo potencial es el más negativo.

La cadena lateral alifática ligada en 9 influye muy poco; de su presencia depende, sin embargo, la propiedad vitamínica de la molécula. Esterificada con ácido fosfórico, la lactoflavina no modifica su poder oxido-reductor, pero, esterificada así y unida a un núcleo proteico, es decir, como fermento amarillo (IV), cambia su potencial de oxido-reducción, pues éste se hace positivo. Esto tiene un relevante significado biológico, en cuyos detalles no entraremos. Basta decir que, de este modo, se posibilita la función fisiológica del fermento.

Nosotros nos hemos propuesto verificar, a diferentes concentraciones de hidrogeniones, las medidas relacionadas con la lactoflavina.

§ 4. **Técnica.** — Nos ocuparemos aquí de la técnica utilizada para medir el potencial de oxido-reducción. Primeramente describiremos el dispositivo experimental y, luego, los métodos seguidos.

A. Dispositivo. — El dispositivo consta de las siguientes partes (fig. 1):

a) *Vaso de titulación.* — Es un recipiente cilíndrico de 6 cm de diámetro y 8 cm de altura. Tiene un tapón de goma que lo cierra herméticamente. Atraviesan el tapón uno o dos electrodos laminares de platino; un electrodo laminar de platino platinado; un agitador de vidrio terminado en un aro de 3 cm de diámetro, cuyo ajuste hermético al tapón del vaso se puede lograr, si se quiere, mediante una camisa de tubo de vidrio continuada por un tubo de goma fijo al mango, lo que permite, a la vez, movimientos laterales en sentido horizontal y de vaivén en sentido vertical para agitar el líquido; un puente de tubo de vidrio en U lleno con agar-agar, gelatina y cloruro de potasio, que establece la conexión con el electrodo de calomel; un tubo de vidrio terminado en punta, para la admisión del gas (nitrógeno o hidrógeno), unido a un tubo de cobre por un intermediario de goma protegido con una cierta cantidad de mercurio contenido en una ampolla concéntrica; una bureta graduada en dé-

cimos; un termómetro graduado en quintos de grado; y, finalmente, un tubo de vidrio de escape del gas (fig. 2 y 3).

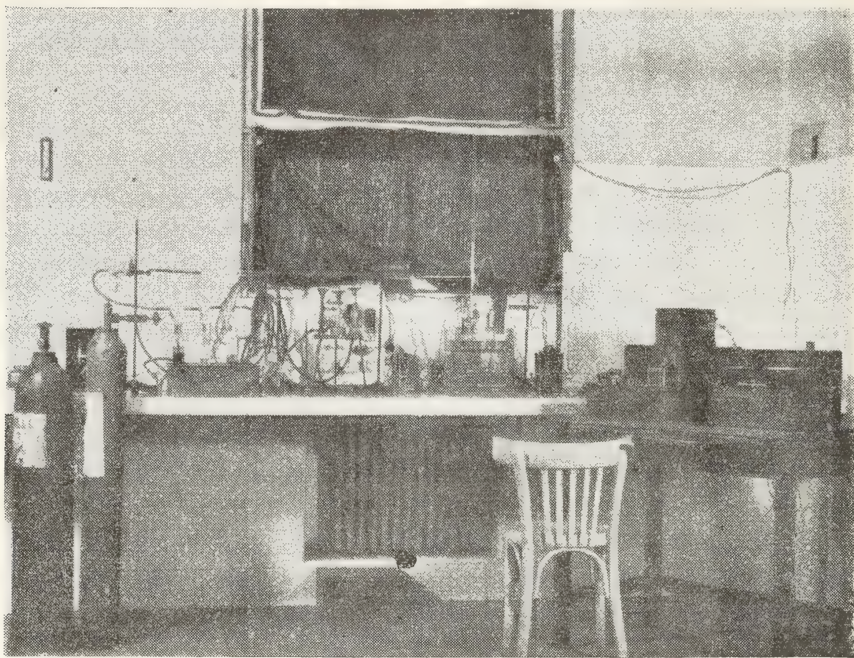


FIG. 1. — Vista de conjunto del dispositivo para medir potenciales de oxido-reducción (purificador de gases, termóstato, vaso de titulación, potenciómetro, etc.).

El tubo de escape de gas puede quedar abierto, o terminar por un tubo de goma en un recipiente de agua, o estar cerrado por un capuchón de goma que lleva una hendidura lateral, de modo que obra como válvula y produce cierta presión dentro del vaso de titulación (hasta 50 mm de Hg).

Se puede suprimir el tubo de escape del gas, ocluir su correspondiente orificio en el tapón de goma del vaso y, suprimiendo la camisa de goma del agitador, dejar que sirva como punto de emisión el estrecho espacio que queda entre él y el orificio que lo soporta.

Cuando deseábamos producir burbujeo de nitrógeno en la bureta (para desoxigenar el reductor), uníamos un tubo lateral de ésta al tubo de escape y dábamos paso al gas mediante un robinete de dos vías oblicuas, girando al mismo tiempo otro robinete que cierra la libre salida.

En muchas experiencias hemos reemplazado la bureta por una pipeta graduada en milésimos de centímetro cúbico. En tal caso, se introduce la pipeta, cada vez que es necesario, por el orificio del tapón de goma del vaso que sirve para la bureta y se lo obtura después de retirada aquélla.

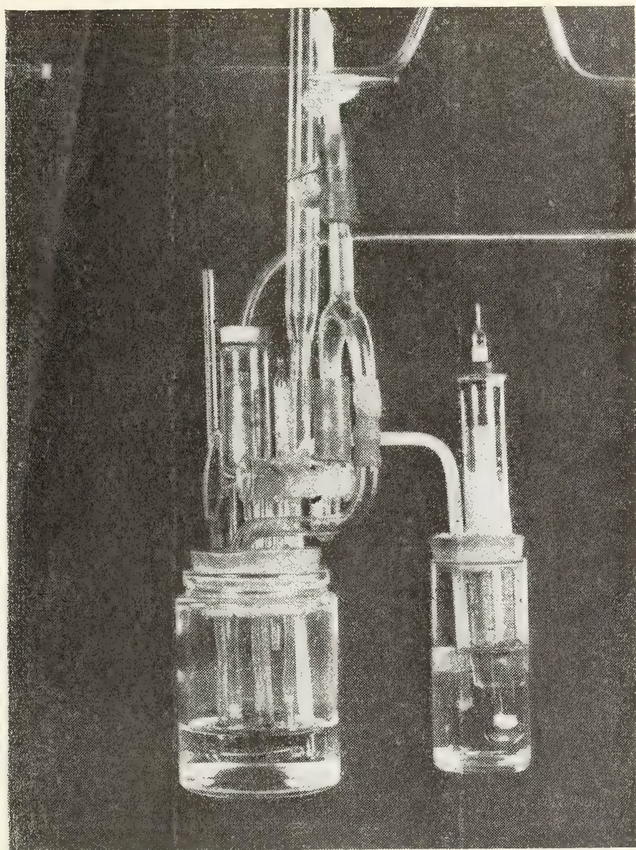


FIG. 2. — Vaso de titulación y electrodo de calomel.

b) *Electrodo de calomel.* — Usamos un electrodo de calomel saturado (fig. 2 y 3). Da una tensión propia de + 240 mV a 25°C. El control se realiza midiendo su fuerza electromotriz respecto al electrodo normal de hidrógeno, estando introducidos ambos en un vaso puesto en el termóstato, el cual contiene la siguiente mezcla [10]:

Hidrato de sodio N/1	100 cm³
Acido acético N/1	200 »
Completar hasta	1.000 »
(pH = 4,62 para toda temperatura)	

c) *Purificador de gases.* — El purificador de gases consta de cuatro frascos lavadores y un sistema de cilindritos de malla de cobre.

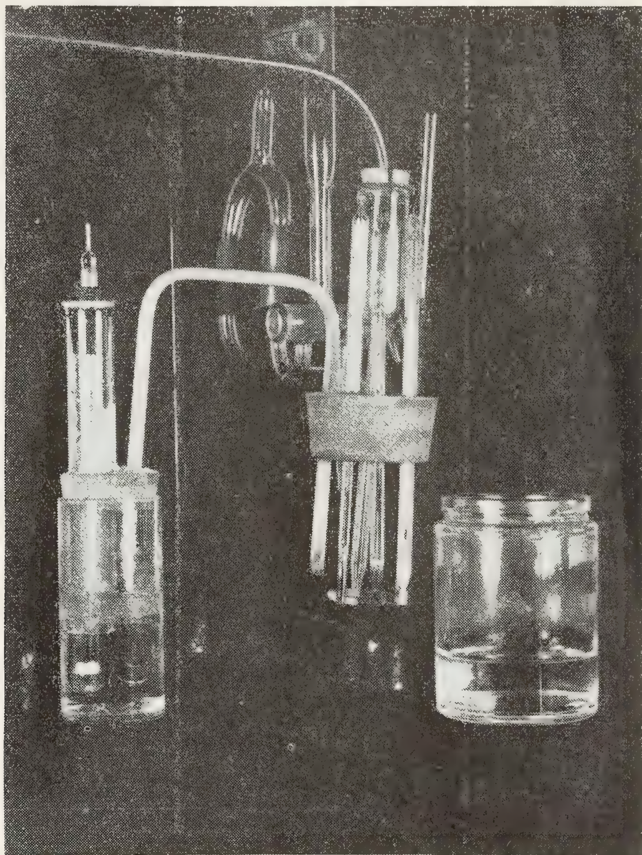


Fig. 3. — Electrodo de calomel y vaso de titulación (electrodos de platino y de platino platinado, termómetro, bureta, agitador, etc.).

En el primer frasco lavador, que se conecta al depósito de gas, colocamos una solución de hidrato de potasio al 10 %; en el segundo, protegida por una capa de parafina líquida, una solución de pirogalato de potasio (5 g de ácido pirogálico en 100 cm³ de so-

lución de hidrato de potasio al 123 %) ; en el tercero, también protegida por parafina líquida, una solución alcalina de hidrosulfito de sodio (50 cm de hidrosulfito de sodio en 250 cm³ de agua destilada y 40 cm³ de solución de hidrato de potasio al 71 %) ; y, en el cuarto, otra solución, como la anterior, de pirogalato de potasio.

El sistema de cilindritos consiste en cinco o seis cilindros de 2 cm × 6 cm de malla de hilos de cobre reducido, arrollada sobre sí misma, introducidos en un tubo de vidrio Pyrex de 50 a 60 cm de longitud, el cual está sostenido por una canaleta de metal fijada a dos soportes. Dicho tubo va conectado por un extremo al tubo de admisión del vaso de titulación y, por el otro, al cuarto frasco lavador mediante un tubo de vidrio provisto de una válvula de mercurio y una espita de tres vías (que permite, si se desea, desviar al ambiente el gas), y es llevado casi hasta el rojo con tres mecheros de Bunsen.

El purificador despoja al nitrógeno y al hidrógeno de los residuos de oxígeno. No se emplea calefacción cuando pasa hidrógeno.

d) Termóstato. — Consta de una cuba de vidrio de 25 cm × 25 cm × 30 cm, aproximadamente, llena con agua hasta los $^4/_5$ de su capacidad. Hay un filamento de constantán para la calefacción, introducido en un tubo de cuarzo, el cual está diagonalmente colocado en la cuba. La agitación del agua se obtiene mediante una hélice de cuatro paletas accionada por un pequeño motor eléctrico. El termorregulador es un tubo de vidrio de unos 2 cm de diámetro y unos 15 cm de longitud (alrededor de 90 cm³ de capacidad), terminado en una prolongación casi capilar, todo lleno de mercurio y sostenido a la pared de la cuba por un soporte metálico doble que permite su apoyo sobre una base de goma que está en el fondo del recipiente. Finalmente, hay una plataforma de metal sostenida por dos orejas en el borde de la cuba, que sirve para colocar el vaso de titulación y el electrodo de calomel.

El termóstato funciona mediante el comando automático de un tablero que comprende un transformador y un relevador electromagnético.

La temperatura se controla con dos termómetros, uno dentro del agua de la cuba y otro dentro del vaso de titulación.

e) Potenciómetro. — Se basa en el método de oposición de Poggendorff. El modelo de que disponemos es de M. E. Leeds y E. F. Northrup (tipo K, nº 7552) ([15]).

B. Métodos. — Para medir el potencial de oxido-reducción hemos recurrido a dos métodos.

a) *Método de la serie de soluciones.* — Cuando se dispone de la substancia en dos estados de diferente grado de oxidación (hidroquinona y quinona, ferrocianuro de potasio y ferricianuro de potasio, cloruro ferroso y cloruro férrico, etc.), siendo cada uno de ellos suficientemente estable, se puede preparar una serie de soluciones, todas a igual concentración de hidrogeniones y de igual concentración total, de manera que en cada una haya diferente cantidad de substancia oxidada y crezca una en tanto que disminuye la otra al recorrer la serie en uno u otro sentido. Cada solución constituye un sistema oxido-reductor.

Hemos adoptado el siguiente esquema para preparar las soluciones:

Solución / Substancia	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Reducida .	0.5 cm³	1 cm³	2 cm³	4 cm³	8 cm³	12 cm³	16 cm³	18 cm³	19 cm³	19,
Oxidada .	19,5 cm³	19 cm³	18 cm³	16 cm³	12 cm³	8 cm³	4 cm³	2 cm³	1 cm³	0,
Tanto por ciento de substancia reducida .	2,5 %	5 %	10 %	20 %	40 %	60 %	80 %	90 %	95 %	97,

Listas ya las diez soluciones, se vierten en forma sucesiva de su correspondiente frasco al vaso de medición [el mismo que se emplea para titulación (véase § 4, A, *a*), sin usarse ahora bureta o pipeta], se hace funcionar el termóstato y el burbujeador de gases (nitrógeno para determinar el potencial de oxido-reducción, hidrógeno para la concentración de iones de hidrógeno) y se procede a medir. La concentración de hidrogeniones (pH) se puede averiguar en todas las soluciones, pero basta, en general, hacerlo en una, la V, por ejemplo, o en tres, la I, la V y la X (preferimos esta tercera conducta). Se toma varios valores, considerándose verdadero el más estable. Si difieren poco entre sí, cabe adoptar la media aritmética de ellos. En

algunos casos, hemos medido el pH con el potenciómetro (hemoionómetro) de Brehmer en muestras del regulador o del sistema oxido-reductor. Se construye la gráfica de la serie medida uitilizando como variable independiente el porcentaje de substancia reducida (fig. 4 y 5).

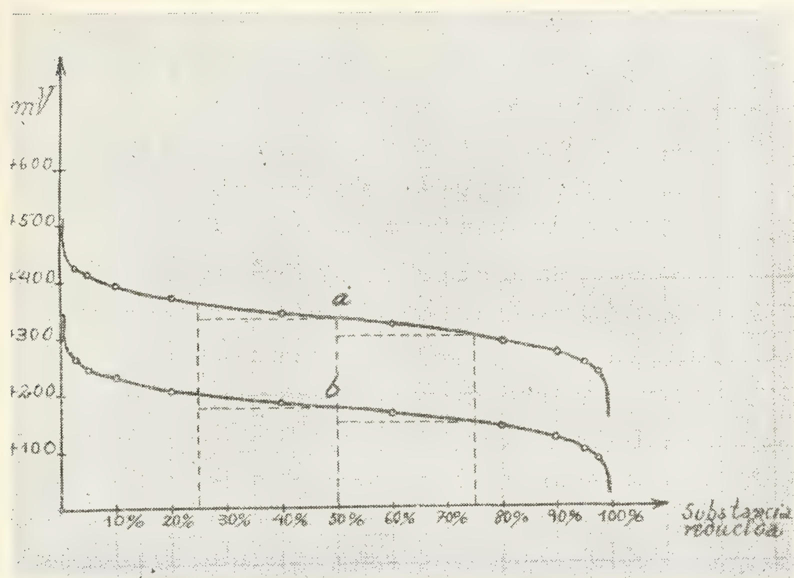


Fig. 4. — Potencial de oxido-reducción del sistema ferrocianuro de potasio/ferricianuro de potasio con regulador de distinto pH: curva *a* con regulador de pH = 1,10 y curva *b* con regulador de pH = 7,00. Los potenciales indicadores están de acuerdo con el valor teórico previsto para sistemas unielectrónicos ($n = 1$), o sea, $E_i = 28,3$ mV a 25,0° C.

b) *Método de titulación electrométrica.* — Cuando no se dispone de la substancia en sus dos estados y, muy particularmente, cuando sólo es estable en uno de ellos, se procede a oxidarla (o reducirla) en el vaso de titulación ([10]). En el caso de la lactoflavina se efectúa la reducción.

Se prepara la solución de lactoflavina en la mezcla reguladora elegida (fijación del pH) y se la vierte en el vaso de titulación.

Se prepara la solución reductora de hidrosulfito de sodio anhidro ($S_2O_4Na_2$) en la misma mezcla reguladora adoptada para la lactoflavina y se la vierte en la bureta.

Se cierra el vaso de titulación y se establece las conexiones con el purificador de gases, el potenciómetro y el electrodo de calomel, poniendo éste y el vaso en el termóstato.

Se hace pasar nitrógeno, que tiene por objeto mantener el sistema libre de oxígeno. Después de unos diez minutos, se envía nitrógeno a la bureta, que escapa burbujeando en la solución de reductor. Esto se consigue cerrando la libre salida de gas y girando simultáneamente el robinete de dos vías de la bureta. Transcurridos otros diez minutos, volvemos las llaves a su posición anterior. Pocas veces hemos utilizado este burbujeo, pues nos ha parecido superfluo.

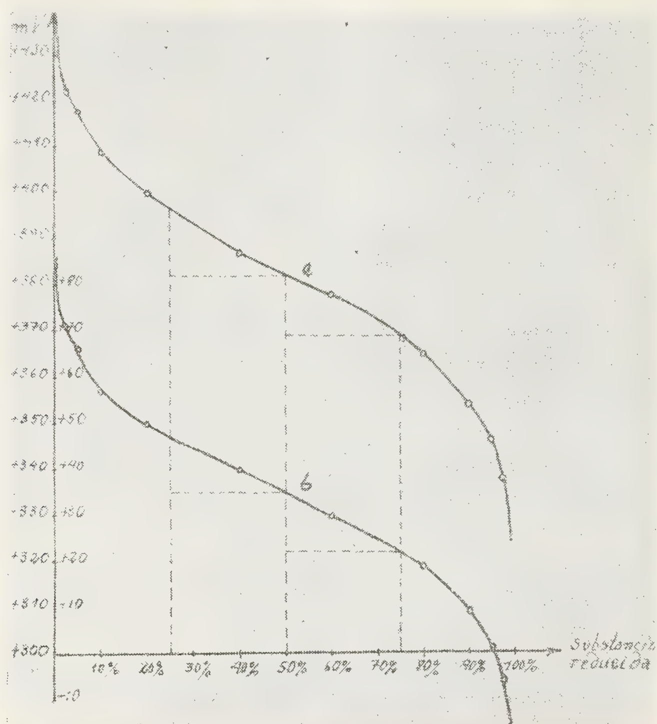


FIG. 5. — Potencial de oxido-reducción del sistema hidroquinona/quinona con regulador de distinto pH: curva *a* con regulador de pH = 1,10 y curva *b* con regulador de pH = 7,00. Los potenciales indicadores están de acuerdo con el valor teórico previsto para sistemas bielectrónicos ($n = 2$), o sea, $E_i = 13{,}4$ mv a 25,0° C. (La escala de 0 a 80 mV corresponde a la curva *b*).

Se mide la diferencia de potencial utilizando el electrodo de platino simple. Para mayor seguridad, se puede medir primero con uno y luego con otro electrodo, cuando en el dispositivo hay dos. Se anota el valor estable.

Se agrega a la solución de lactoflavina una cierta cantidad de reductor abriendo la espita de dos vías. Se agita y se vuelve a medir la diferencia de potencial, aguardando la estabilización.

Se prosigue agregando solución reductora y midiendo cada vez, hasta alcanzar la reducción total (decoloración). En ese momento, la variación de potencial debe ser, en general, mayor para la misma cantidad agregada de solución de hidrosulfito de sodio. Entonces se considera terminada la titulación.

Se interrumpe el burbujeo de nitrógeno, se apaga los mecheros, se espera un rato y se hace pasar hidrógeno. Se conecta el electrodo de platino platinado y se mide el potencial de la concentración de hidrogeniones. Se anota el valor estable. Con éste se calcula el pH (tomando el valor absoluto del resultado) mediante la siguiente fórmula [19]:

$$\mathrm{pH} = \frac{E_1 - E_2}{0{,}00019837\ T}.$$

Aquí, E_1 es el valor absoluto de la fuerza electromotriz medida, E_2 es el valor absoluto del potencial propio del electrodo de calomel y T la temperatura asoluta (véase § 4, A, *b*).

Como ya hemos dejado constancia, algunas veces la medida de la concentración de hidrogeniones ha sido hecha con el potenciómetro de Brehmer.

A causa de que las soluciones de hidrosulfito de sodio ($S_2O_4Na_2$) pierden en forma rápida su poder reductor, especialmente en medio ácido, por descomposición de dicha sal, hemos preferido preparar cada vez la solución necesaria instantes antes de agregarla a la solución de lactoflavina. A veces empleamos la misma solución para dos puntos, lo que es preferible hacer en la parte media de la curva. Practicamos entonces la titulación mediante una pipeta de 0,1 ml a 20°C, graduada en milésimos de centímetro cúbico. En este caso se suprime la bureta y, por el orificio que ocupa en el tapón del vaso, que luego obturamos, vertemos la cantidad adecuada de reductor. Agitamos y esperamos la estabilización del potenciómetro. Proseguimos hasta la reducción total.

Para la titulación con cloruro estañoso, también hemos empleado la pipeta en lugar de la bureta.

Hecha la experiencia, se procede a construir la gráfica dibujando en el eje de las abscisas las cantidades de reductor sucesivamente gastadas en la titulación y, en el eje de las ordenadas, los correspondientes valores del potencial. Se obtiene así una curva en *S* (fig. 6) de la cual se deduce el potencial indicador E_i, el potencial nor-

mal E_0 y el número de cargas elementales (o electrones) n (véase § 1, fórmulas [2] y [5]).

El potencial indicador E_i es la diferencia entre el valor del potencial correspondiente a ¼ de la reducción y el que corresponde a ½; o, también, la diferencia entre éste y el valor correspondiente a ¾ de la reducción, pues, en ambos casos, se obtiene la misma diferencia, ya que, entre ¼ y ¾ de la titulación, la curva tiene pendiente prácticamente constante ([10]), la que depende del valor de n (véase § 5).

El potencial normal E_0 es el valor medido cuando se ha llegado al 50 % de la reducción, momento en que $[Red] = [Ox]$ y es $E = E_0$ por ser $ln\ 1 = 0$ (véase § 1, fórmula [5]).

Hay que tener en cuenta que todos los valores están tomados con respecto al electrodo de calomel y que para referirlos al electrodo normal de hidrógeno es menester sumarles el potencial de aquél, o sea, + 240 mV (véase § 4, A, *b*). No hemos efectuado está transformación en nuestros resultados, cosa fácil de hacer en cualquier momento, aun mentalmente.

§ 5. **Análisis de los resultados.** — Con el método descripto en el § 4, B, *a*) hemos medido el potencial del sistema formado por ferrocianuro de potasio y ferricianuro de potasio (fig. 4). El mecanismo oxido-reductor es unielectrónico ($n = 1$) y, de acuerdo con la teoría, el potencial indicador E_i es del orden de magnitud previsto (28,3 mV a 25°C) ([10]). También hemos medido así el sistema constituído por hidroquinona y quinona (fig. 5) : se trata de un mecanismo bielectrónico ($n = 2$) y E_i resulta ajustado a las previsiones del cálculo (13,4 mV a 25°C).

Hemos medido el sistema formado por dihidrolactoflavina y lactoflavina ([*]) con el método descripto en § 4, B, *b*) (fig. 6).

En la Tabla II se hallan reunidos algunos de los valores obtenidos para ¼, ½ y ¾ de la reducción entre pH = 0,20 y pH = 13,10. En la Tabla III están especialmente agrupados algunos de los valores conseguidos alrededor de pH = 7,00.

El potencial indicador E_i hallado por Kuhn y Boulanger ([8]) (20 a 25 mV, entre pH = 3,5 y pH = 12,8) (véase la Tabla I) es superior al previsto teóricamente para $n = 2$ ($E_i = 14,3$ mV a 30°C,

(*) Lactoflavina obsequiada por Productos Roche S. A.

$E_i = 13{,}4$ mV a 25°C) [10], y se eleva aún más en medio muy ácido (hasta 35 mV para pH = 0,4). Vale decir, E_i tiende a ser del orden de la pendiente que corresponde a $n = 1$ ($E_i = 28{,}6$ mV a 30°C, $E_i = 28{,}3$ mV a 25°C) [10]. Ello se debe a la formación de un cuerpo semiquinónico intermediario entre la oxidación y la reducción totales de la lactoflavina [4] [5] [6] [8] [14]. Los valores encontrados por nosotros para E_i entre pH = 0,20 y pH = 13,10, algunas veces se aproximan a 13,4 mV, otras a 28,3 y, por fin, en otras ocasiones,

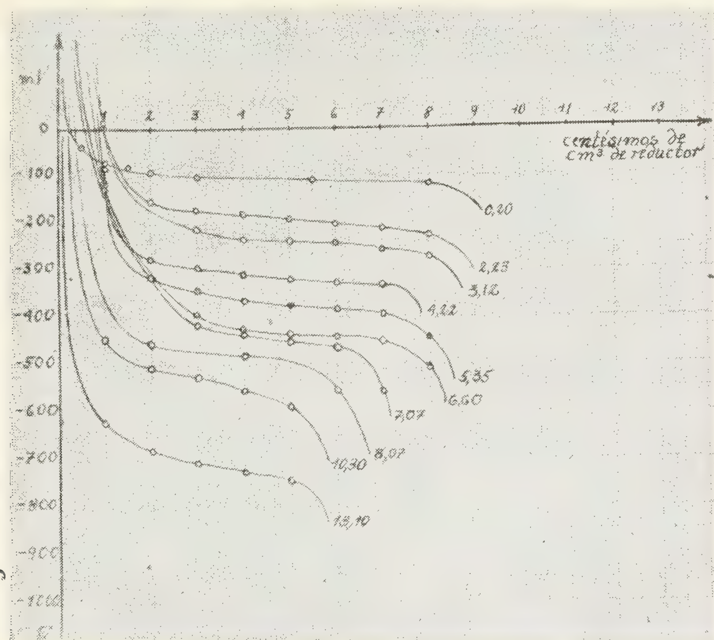


FIG. 6. — Curvas del potencial E de oxido-reducción de la lactoflavina a diferentes pH (véase la Tabla II). Para dibujarlas en la misma escala, se ha dividido las abscisas (cantidades de reductor) de la curva pH = 0,20 por 2 (lo que equivale a una solución reductora más concentrada) y se ha multiplicado por 2 las abscisas de la curva pH = 8,07 (lo que equivale a una solución reductora más diluída).

difieren enormemente de esos valores teóricos. Siempre son más aceptables los valores de E_i deducidos de la segunda mitad de la curva. Atribuimos esas desviaciones a la insuficiente estabilización del potencial durante las determinaciones, cosa que se contrarrestaría aguardando mayor tiempo después de cada punto de la titulación, pudiéndose, asimismo, tratar de conseguir la simetría de las pendientes desplazando un poco hacia la derecha el final de la reduc-

TABLA II

Valores del potencial de la lactoflavina para $^1/_4$, $^1/_2$ *y* $^3/_4$ *de la reducción, referidos al electrodo de cal*

pH	Regulador	Reductor	Temperatura (*)	$E^1/_4$	$E^1/_2$	$E^3/_4$	E_i' (**)	E_i'' (**)
0,20	HCl	Cl_2Sn	25,5° C	—102 mV	—110 mV	—114 mV	8mV	4
2,23	$C_6H_8O_7/PO_4HNa_2$	$S_2O_4Na_2$	25,0	—175	—194	—220	19	26
3,12	$C_6H_8O_7/PO_4HNa_2$	$S_2O_4Na_2$	23,9	—185	—240	—275	55	35
4,22	$C_6H_8O_7/PO_4HNa_2$	$S_2O_4Na_2$	25,1	—275	—311	—331	36	20
5,35	$C_6H_8O_7/PO_4HNa_2$	$S_2O_4Na_2$	24,5	—340	—375	—410	35	35
6,60	PO_4HNa_2/PO_4H_2K	$S_2O_4Na_2$	25,3	—355	—431	—480	76	51
7,07	PO_4HNa_2/PO_4H_2K	$S_2O_4Na_2$	25,8	—303	—437	—465	134	28
8,07	PO_4HNa_2/PO_4H_2K	$S_2O_4Na_2$	25,3	—452	—486	—554	34	68
10,30	$B_4O_7Na_2/NaOH$	$S_2O_4Na_2$	25,1	—485	—525	—570	30	45
13,10	NaOH	$S_2O_4Na_2$	25,2	—655	—706	—735	51	29

(*) Se trata aquí de un promedio de los valores que ha acusado el termóstato.
(**) E_i' y E_i'' son los potenciales indicadores de la primera y la segunda mitad de la curva, respectivamente.

TABLA III

Valores del potencial de la lactoflavina para $^1/_4$, $^1/_2$ *y* $^3/_4$ *de la reducción en medio neutro o casi neutro, referidos al electrodo de calomel.*

Regulador: fosfato disódico/fosfato monopotásico
Reductor: hidrosulfito de sodio anhidro

pH	Temperatura	$E^1/_4$	$E^1/_2$	$E^3/_4$	E_i' (*)	E_i'' (*)
6,60	25,3° C	— 355 mV	— 431 mV	— 480 mV	76 mV	51 mV
6,80	25,0	— 300	— 410	— 450	110	40
7,00	25,0	— 440	— 463	— 500	23	37
7,00	25,0	— 440	— 470	— 490	30	20
7,00	25,0	— 324	— 400	— 445	80	44
7,00	25,0	— 403	— 433	— 471	35	25
7,00	25,0	— 404	— 470	— 520	65	50
7,07	25,8	— 303	— 437	— 465	134	28
7,10	25,0	— 392	— 433	— 450	41	17
7,20	25,0	— 347	— 361	— 370	14	9

Promedios: pH = 6,98
θ = 25,11° C
E_0 = — 430,80 mV

(*) E_i' y E_i'' son los potenciales indicadores de la primera y la segunda mitad de la curva, respectivamente.

ción ([10]). De cualquier modo que sea, se debe tener en cuenta la transformación semiquinónica de la lactoflavina durante la oxidoreducción, lo que merecería un estudio especial ([2]) ([10]).

Nuestros potenciales normales E_0 a diferentes pH han resultado muy aceptablemente concordantes con los medidos por otros autores (véase Tabla I y Tabla II). A pesar de que nuestra colección de valores de E_0 no es del todo satisfactoria, si hacemos la representación gráfica en función del pH (fig. 7), mejorándola con la recta auxiliar $\overline{EF}$, cabe considerar tres segmentos de diferente inclinación y, por lo tanto, dos puntos angulosos: uno en $pH = 6{,}60$ (punto B) y otro en pH = 10,30 (punto C). Kuhn y Boulanger ([8]) dan

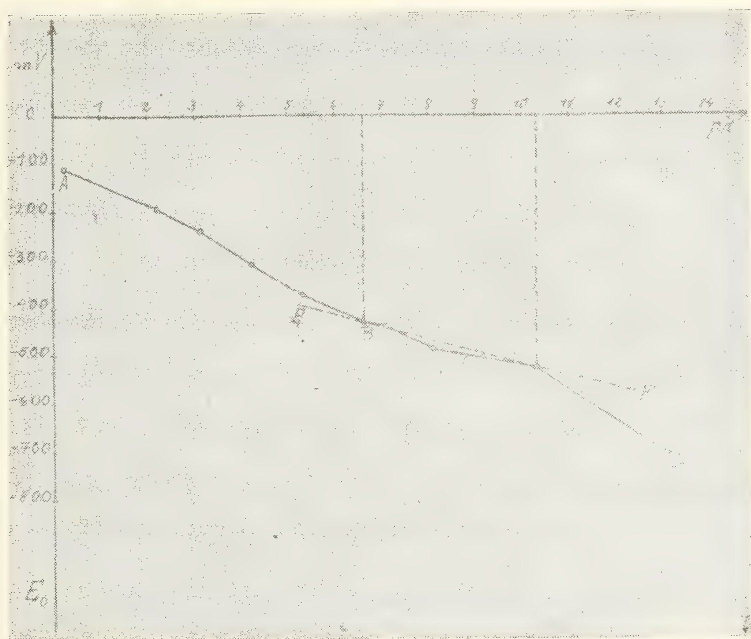


FIG. 7. — El potencial normal E_0 de la lactoflavina en función del pH (véase la Tabla II). Se puede admitir, teniendo en cuenta las comprobaciones de otros autores, dos puntos angulosos, que corresponden a constantes de disociación ([10]): uno en B (pH = 6,60) y otro en C (pH = 10,30).

pH = 6,30 y pH = 10,00 para los puntos angulosos, siendo sus valores de las pendientes de los segmentos semejantes a los nuestros ($\overline{AB}$: 50 mV por unidad de pH ; $\overline{BC}$: 20 mV por unidad de pH ; $\overline{CD}$: 65 mV por unidad de pH ([5]) ([10]).

El punto anguloso en pH = 10,30 corresponde a la constante de disociación ácida de la lactoflavina y el de pH = 6,60 sería el de la constante de disociación de la leucoflavina (8) (10). Stare (6) da como valores de estos puntos pH = 9,60 y pH = 6,80, respectivamente.

§ 6. **Síntesis.** — Partiendo de los conceptos de *afinidad* y *energía libre*, ésta como medida de aquélla, se llega a la noción de *potencial de oxido-reducción*, de gran importancia biológica. Las flavinas constituyen una familia de substancias orgánicas que se destacan por su acción oxido-reductora. Hemos reducido la lactoflavina con cloruro estañoso en medio muy ácido y con hidrosulfito de sodio en medio mediana y débilmente ácido y en medio alcalino. El valor más pequeño del cociente entre la cantidad, en gramos, de cloruro estañoso gastado y la cantidad, en gramos, de la lactoflavina reducida es 49. Para el hidrosulfito de sodio esa relación es 1,25. Hemos verificado, de modo bastante satisfactorio, el potencial normal de la lactoflavina medido por otros autores. En pH = 7,00 y a 25°C tenemos — 431 mV respecto al electrodo de calomel y — 191 mV respecto al electrodo normal de hidrógeno. Algunas veces hemos encontrado un potencial indicador que se aproxima al previsto teóricamente y, otras veces, nuestros valores se alejan demasiado de éste, lo que se debe, con seguridad, a defectos en nuestra técnica.

PROTOCOLOS DE LAS EXPERIENCIAS

Constan aquí los detalles de algunas de las experiencias realizadas. No damos las gráficas de todas. Los valores del potencial están tomados respecto al electrodo de calomel; para referirlos al electrodo normal de hidrógeno basta sumarles la tensión propia de aquél, o sea, + 240 mV. En las Tablas II y III están consignados ciertos datos especiales de estas experiencias.

I

Ferro/Ferricianuro de potasio

1) pH = 1,1 θ = 25,0°C. Regulador: ácido clorhídrico N/10. Solución M/100 de ferrocianuro de potasio. Solución M/100 de ferricianuro de potasio. El pH = 1,1 corresponde al regulador. La medida del pH en las soluciones I, V y X da los valores indicados en el cuadro (potenciómetro de Brehmer con electrodo de quinhidrona y medición directa con electrodo de platino platinado).

Soluciones / Substancia	I cm³	II cm³	III cm³	IV cm³	V cm³	VI cm³	VII cm³	VIII cm³	IX cm³	X cm³
Ferrocianuro de potasio	0,5	1	2	4	8	12	16	18	19	19,5
Ferricianuro de potasio	19,5	19	18	16	12	8	4	2	1	0,5
% de sbstancia reducida	2,5 %	5 %	10 %	20 %	40 %	60 %	80 %	90 %	95 %	97,5 %
Potencial en mV	+427	+412	+393	+374	+345	+325	+298	+277	+264	+ 241
pH Quinhidrona	1,02	—	—	—	1,55	—	—	—	—	2,27
pH Platino	1,45	—	—	—	—	—	—	—	—	1,32

(Véase la fig. 4).

2) pH = 7,00. θ = 25,0°C. Regulador: fosfato disódico/fosfato monopotásico. Solución M/100 de ferrocianuro de potasio. Solución M/100 de ferricianuro de potasio. El pH = 7,00 corresponde al regulador. La medida del pH en las soluciones I, V y X da los valores indicados en el cuadro (potenciómetro de Brehmer con electrodo de quinhidrona y medición directa con electrodo de platino platinado).

Soluciones / Substancia	I cm³	II cm³	III cm³	IV cm³	V cm³	VI cm³	VII cm³	VIII cm³	IX cm³	X cm³
Ferrocianuro de potasio	0,5	1	2	4	8	12	16	18	19	19,5
Ferricianuro de potasio	19,5	19	18	16	12	8	4	2	1	0,5
% de substancia reducida	2,5 %	5 %	10 %	20 %	40 %	60 %	80 %	90 %	95 %	97,5 %
Potencial en mV	+261	+246	+229	+208	+184	+164	+140	+120	+100	+82
pH Quinhidrona	5,76	—	—	—	5,10	—	—	—	—	6,94
pH Platino	—	—	—	—	3,87	—	—	—	—	7,02

(Véase la fig. 4)

II

Hidroquinona/Quinona

1) pH = 1,1. θ = 25,0°C. Regulador: ácido clorhídrico N/10. Solución M/100 de hidroquinona. Solución M/100 de quinona. El pH = 1,1 corresponde al regulador. La medida del pH en las soluciones I, V y X da los valores indicados en el cuadro (potenciómetro de Brehmer con electrodo de quinhidrona y medición directa con electrodo de platino platinado).

Substancia \ Soluciones	I cm³	II cm³	III cm³	IV cm³	V cm³	VI cm³	VII cm³	VIII cm³	IX cm³	X cm³
Hidroquinona ...	0,5	1	2	4	8	12	16	18	19	19,5
Quinona	19,5	19	18	16	12	8	4	2	1	0,5
% de substancia reducida	2,5 %	5 %	10 %	20 %	40 %	60 %	80 %	90 %	95 %	97,5 %
Potencial en mV	+ 422	+417	+409	+400	+387	+378	+365	+354	+346	+338
pH Quinhidrona	0,90	—	—	—	1,12	—	—	—	—	1,45
pH Platino	2,41	—	—	—	2,14	—	—	—	—	1,75

(Véase la fig. 5)

2) pH = 7,00. θ = 25,0° C. Regulador: fosfato disódico/fosfato monopotásico. Solución M/100 de hidroquinona. Solución M/100 de quinona. El pH = 7,00 corresponde al regulador. La medida del pH en las soluciones I, V y X da los valores indicados en el cuadro (potenciómetro de Brehmer con electrodo de quinhidrona y medición directa con electrodo de platino platinado).

Substancia \ Soluciones	I cm³	II cm³	III cm³	IV cm³	V cm³	VI cm³	VII cm³	VIII cm³	IX cm³	X cm³
Hidroquinona	0,5	1	2	4	8	12	16	18	19	19,5
Quinona	19,5	19	18	16	12	8	4	2	1	0,5
% de substancia reducida	2,5 %	5 %	10 %	20 %	40 %	60 %	80 %	90 %	95 %	97,5 %
Potencial en mV	+71	+66	+57	+50	+40	+30	+19	+9	+1	−6
pH Quinhridona	6,68	—	—	—	6,96	—	—	—	—	7,25
pH Platino	3,94	—	—	—	3,94	—	—	—	—	7,02

(Véase la fig. 5)

III

Dihidrolactoflavina/Lactoflavina

1) pH = 0,20. θ = 25,0° C. Regulador: ácido clorhídrico concentrado. 0,001 g de lactoflavina + 20 cm³ de HCl concentrado + 180 cm³ de agua destilada: 20 cm³ en el vaso de titulación. Reductor: cloruro estañoso: 6,25 g de Cl_2Sn en 15 cm³ de HCl concentrado llevados a 150 cm³ con agua destilada. Titulación con pipeta. Franca etapa semiquinónica de color rojizo. pH medido directamente con electrodo de platino platinado. S/L = 66 (*)

Valores	Reductor cm³	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,14	0,19
	Potencial mV	—60	—90	—101	—114	—119	—124	—148	—150
									Decoloración casi total

2) pH = 0,20. θ = 25,5° C. Regulador: ácido clorhídrico concentrado. 0,001 g de lactroflavina + 20 cm³ de HCl concentrado + 180 cm³ de agua destilada: 20 cm³ en el vaso de titulación. Reductor: cloruro estañoso; 6,25 g de Cl_2Sn en 15 cm³ de HCl concentrado, llevados a 150 cm³ con agua destilada. Titulación con pipeta. Franca etapa semiquinónica de color rojizo. pH medido directamente con el electrodo de platino platinado. S/L = 82.

Valores ...	Reductor cm³	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,11	0,16
	Potencial mV	—40	—74	—83	—95	—106	—110	— 117
								Decoloración casi total

(Véase la fig. 6)

(*) Para calcular el cociente entre la cantidad de reductor gastado y la cantidad de lactoflavina reducida, hemos tomado la cantidad de reductor correspondiente al doble de la abscisa del potencial normal.

3) pH = 0,20. θ = 25,4°C. Regulador: ácido clorhídrico concentrado. 0,001 g de lactoflavina + 20 cm³ de HCl concentrado + 180 cm³ de agua destilada: 50 cm³ en el vaso de titulación. Reductor: cloruro estañoso. 6,25 g de Cl_2Sn en 15 cm³ de HCl concentrado llevados a 150 cm³ con agua destilada. Titulación con pipeta. Franca etapa semiquinónica de color rojizo. pH medido directamente con el electrodo de platino platinado. S/L = 49.

a. es	Reductor cm³	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,18	0,21	0,24	0,30
	Potencial mV	+107	−36	−67	−83	−91	−97	−100	−105	−108	−111	−112	−117	−121	−123
													Decoloración casi total		

4) pH = 2,23. θ = 25,0°C. Regulador: ácido cítrico/fosfato disódico (Mc Ilvaine, pH = 2,2) [19]. 0,001 g de lactoflavina en 5 cm³ de regulador. De esto, 1 cm³ + 19 cm³ de regulador en el vaso de titulación. Reductor: 0,020 g de hidrosulfito de sodio anhidro en 5 cm³ de regulador. Titulación con pipeta. Cada punto o cada dos puntos de la reducción se prepara nueva solución reductora. pH medido con el potenciómetro de Brehmer en una muestra de regulador. H/L = 2.

		Nueva solución	N. S.	N. S.		N. S.	N. S.		N.S.	N. S.
Valores .	Reductor cm³	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10
	Potencial mV	+12	−151	−173	−184	−194	−202	−212	−228	−346
								Decoloración total		

(Véase la fig. 6)

5) pH = 3,12. θ = 23,9°C. Regulador: ácido cítrico/fosfato disódico (Mc Ilvaine, pH = 3,0) [19]. 0,001 g de lactoflavina en 5 cm³ de regulador. De esto, 1 cm³ + 19 cm³ de regulador en el vaso de titulación. Reductor: 0,020 g de hidrosulfito de sodio anhidro en 5 cm³ regulador. Titulación con pipeta. Cada punto o cada dos pun-

tos de la reducción se prepara nueva solución reductora. pH medido con el potenciómetro de Brehmer en una muestra de regulador. H/L = 2.

Valores										
		Nueva solución	N. S.		N. S.	N. S.		N. S.	N. S.	
	Reductor cm³	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10
	Potencial mV	+8	—111	—214	—232	—240	—250	—260	—276	- 307
									Decoloración total	

(Véase la fig. 6)

6) pH = 4,22. θ = 25,1°C. Regulador: ácido cítrico/fosfato disódico (Mc Ilvaine, pH = 4,0) ([11]). 0,001 g de lactoflavina en 5 cm³ de regulador. De esto, 1 cm³ + 19 cm³ de regulador en el vaso de titulación. Reductor: 0,020 g de hidrosulfito de sodio anhidro en 5 cm³ de regulador. Titulación con pipeta. Cada punto o cada dos puntos de la reducción se prepara nueva solución reductora. pH medido con el potenciómetro de Brehmer en una muestra de regulador. H/L = 1,60.

Valores									
		Nueva solución		N. S.		N. S.		N. S.	
	Reductor cm³	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
	Potencial mV	— 126	—275	—298	—311	— 320	— 331	—329	—329
								Decoloración total	

(Véase la fig. 6)

7) pH = 5,35. θ = 24,5°C. Regulador: ácido cítrico/fosfato disódico (Mc Ilvaine, pH = 5,0) ([19]). 0,001 g de lactoflavina en 5 cm³ de regulador. De esto, 1 cm³ + 19 cm³ de regulador en el vaso de titulación. Reductor: 0,020 g de hidrosulfito de sodio anhidro en 5 cm³ de regulador. Titulación con pipeta. Cada punto o cada dos puntos de la reducción se prepara nueva solución reductora. pH

medido con el potenciómetro de Brehmer en una muestra de regulador. H/L = 2.

		Nueva solución	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.		N. S.		
Valores	Reductor cm³	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10
	Potencial mV	−84	−317	−348	−363	−372	−382	−391	−441	−454
									Decoloración total	

(Véase la fig. 6 y la Tabla II)

8) pH = 6,60. θ = 25,3°C. Regulador: fosfato disódico/fosfato monopotásico. 0,001 g de lactoflavina en 5 cm³ de regulador. De esto, 1 cm³ + 19 cm³ de regulador en el vaso de titulación. Reductor: 0,020 g de hidrosulfito de sodio anhidro en 5 cm³ de regulador. Titulación con pipeta. Cada punto o cada dos puntos de la reducción se prepara nueva solución reductora. pH medido directamente con el electrodo de platino platinado. H/L = 1,60.

		Nueva solución	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.		N. S.	
Valores	Reductor cm³	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
	Potencial mV	−116	−271	−394	−421	−431	−439	−456	−505
								Decoloración total	

(Véase la fig. 6 y la Tabla II)

9) pH = 6,80. θ = 25,0°C. Regulador: fosfato disódico/fosfato monopotásico. Solución M/50.000 de lactoflavina. 50 cm³ en el vaso de titulación. Reductor: solución M/200 de hidrosulfito de sodio anhidro. Titulación con bureta. pH medido directamente con el electrodo de platino platinado. H/L = 1,71.

ores	Reductor cm³	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40
	Potencial mV	−127	−161	−228	−297	−361	−391	−398	−417	−428	−439	−449	−459 Decoloración total

(Véase la Tabla III)

10) pH = 7,00. θ = 25,0°C. Regulador: fosfato disódico/fosfato monopotásico. Solución M/50.000 de lactoflavina: 25 cm³ en el vaso de titulación. Reductor: solución M/100 de hidrosulfito de sodio anhidro. Titulación con bureta. H/L = 4,11.

Valores								
	Reductor cm³	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
	Potencial mV	—399	—430	—450	—462	—474	—473	—495
							Decoloración total	

(Véase la Tabla III)

11) pH = 7,00. θ = 25,0°C. Regulador: fosfato disódico/fosfato monopotásico. Solución M/50.000 de lactoflavina. 30 cm³ en el vaso de titulación. Reductor: 0,025 g de hidrosulfito de sodio anhidro en 22 cm³ de regulador. Titulación con bureta. H/L = 5,60.

Valores							
	Reductor cm³	0,10	0,20	0,30	0,40	0,70	1,00
	Potencial mV	—75	—253	—324	—372	—418	—589
						Decoloración total	

(Véase la Tabla III)

12) pH = 7,00. θ = 25,0°C. Regulador: fosfato disódico/fosfato monopotásico. Solución M/50.000 de lactoflavina: 30 cm³ en el vaso de titulación. Reductor: 0,025 g de hidrosulfito de sodio anhidro en 22 cm³ de regulador. Titulación con bureta. H/L = 9,74.

Valores																	
	Reductor cm³	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	[illegible]
	Potencial mV	-74	-167	-300	-361	-403	-403	-404	-416	-431	-433	-440	-444	-457	-460	-471	[illegible]
														Decoloración total			

(Véase la tabla III)

13) pH = 7,00. $\theta = 25,0$ °C. Regulador: fosfato disódico/fosfato monopotásico. Solución M/50.000 de lactoflavina: 50 cm^3 en el vaso de titulación. Reductor: 0,010 g de hidrosulfito de sodio anhidro en 20 cm^3 de regulador. Titulación con bureta. Nitrógeno a 10 mm de Hg de presión. H/L = 2,12.

Valores							
Reductor cm^3	0,20	0,40	0,65	0,90	1,10	1,20	1,40
Potencial mV	—89	—404	—449	—480	—500	—540	—587
						Decoloración total	

(Véase la Tabla II)

14) pH = 7,00. $\theta = 25,0$C°. Regulador: fosfato disódico/fosfato monopotásico. Solución M/50.000 de lactoflavina. 50 cm^3 en el vaso de titulación. Reductor: 0,010 g de hidrosulfito de sodio anhidro en 20 cm^3 de regulador. Titulación con bureta. H/L = 1,32.

Valores							
Reductor cm^3	0,10	0,20	0,35	0,50	0,60	0,75	0,51
Potencial mV	—314	—427	—447	—463	—485	—497	—518
					Decoloración total		

(Véase la Tabla III)

15) pH = 7,07. $\theta = 25,8$ °C. Regulador: fosfato disódico/fosfato monopotásico. 0,001 g de lactoflavina en 5 cm^3 de regulador. De esto, 1 cm^3 + 19 cm^3 de regulador en el vaso de titulación. Reductor: 0,020 g de hidrosulfito de sodio anhidro en 5 cm^3 de regulador. Titulación con pipeta. Cada punto o cada dos puntos de la reducción se prepara nueva solución reductora. pH medido directamente con el electrodo de platino platinado. H/L = 1,60.

Valores	Nueva solución		N. S.		N. S.		N. S.		
Reductor cm^3	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10
Potencial mV	—131	—303	—415	—437	—451	—465	—555	—582	—597
						Decoloración total			

(Véase la fig. 6 y la Tabla II)

16) pH = 7,10. θ = 25,0°C. Regulador: fosfato disódico/fosfato monopotásico. 0,0037 g de lactoflavina en 20 cm³ de regulador. De esto, 1 cm³ + 49 cm³ de regulador en el vaso de titulación. Reductor: 0,0087 g de hidrosulfito de sodio anhidro en 20 cm³ de regulador. Titulación con bureta. pH medido directamente con el electrodo de platino platinado. H/L = 3.

Valores												
	Reductor cm³	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20
	Potencial mV	—82	—317	—392	—420	—424	—433	—438	-444	—450	—457	—467
												Decoloraci total

(Véase la Tabla III)

17) pH = 7,20. θ = 25,0°C. Regulador: fosfato disódico/fosfato monopotásico. Solución M/50.000 de lactoflavina: 50 cm³ en el vaso de titulación. Reductor: solución M/200 de hidrosulfito de sodio anhidro. Titulación con bureta. pH medido directamente con el electrodo de platino platinado. H/L = 1,37.

Valores													
	Reductor cm³	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,3
	Potencial mV	—307	—336	—347	—354	—357	—361	—365	—366	—370	—372	—373	—3
											Decoloración to		

(Véase la Tabla III)

18) pH = 8,07. θ = 25,3°C. Regulador: fosfato disódico/fosfato monopotásico. 0,001 g de lactoflavina en 5 cm³ de regulador. De esto, 1 cm³ + 19 cm³ de regulador en el vaso de titulación. Reductor: 0,025 g de hidrosulfito de sodio anhidro en 5 cm³ de regulador. Titulación con pipeta. Cada punto o cada dos puntos de la reducción se prepara nueva solución reductora. pH medido directamente con el electrodo de platino platinado. H/L = 1,25.

	Nueva solución		N. S.		
Valores: Reductor cm³	0,01	0,02	0.03	0,04	0,05
Potencial mV	—452	—486	—554	—615	—638
			Decoloración total		

(Véase la fig. 6 y la Tabla II)

19) pH = 10,00 . θ = 25,0°C. Regulador: borato de sodio/hidrato de sodio. Solución M/50.000 de lactoflavina: 50 cm³ en el vaso de titulación. Reductor: solución M/200 de hidrosulfito de sodio. Titulación con bureta. H/L = 2.

Valores: Reductor cm³	0,10	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Potencial mV	—114	—415	—457	—478	—485	—487	—490	—500	—505
							Decoloración total		

20) pH = 10,30. θ = 25,10°C. Regulador: borato de sodio/hidrato de sodio. 0,001 g de lactoflavina en 5 cm³ de regulador. De esto, 1 cm³ + 19 cm³ de regulador en el vaso de titulación. Reductor: 0,025 g de hidrosulfito de sodio anhidro en 5 cm³ de regulador. Titulación con pipeta. Cada punto o cada dos puntos de la reducción se prepara nueva solución reductora. pH medido directamente con el electrodo de platino platinado. H/L = 1,50.

	Nueva solución		N. S.		
Valores: Reductor cm³	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Potencial mV	—441	—501	—525	—553	—589
			Decoloración total		

(Véase la fig. 6 y la Tabla II)

21) pH = 12,90. θ = 25,10°C, Regulador: hidrato de sodio N/10. 0,001 g de lactoflavina en 5 cm^3 de regulador. De esto, 1 cm^3 + 10 cm^3 de regulador en el vaso de titulación. Reductor: 0,050 g de hidrosulfito de sodio anhidro en 20 cm^3 de regulador (solución única para toda la experiencia). Titulación con pipeta. pH medido directamente con el electrodo de platino platinado. H/L = 1,50.

Valores	Reductor cm^3	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,1
	Potencial mV	−287	−476	−520	−665	−688	−700	−711	−721	−736	−777	−7

Decoloración total

22) pH = 13,10. θ = 25,2°C. Regulador: hidrato de sodio N/10. 0,001 g de lactoflavina en 5 cm^3 de regulador. De esto, 1 cm^3 + 19 cm^3 de regulador en el vaso de titulación. Reductor: 0,100 g de hidrosulfito de sodio anhidro en 20 cm^3 de regulador (solución única para toda la experiencia). Titulación con pipeta. pH medido directamente con el electrodo de platino platinado. H/L = 1,50.

Valores	Reductor cm^3	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
	Potencial mV	−618	−679	−706	−727	−752	−748

Decoloración total

(Véase la fig. 6 y la Tabla II)

Bibliografía

1. K. Bennewitz. — « Teorema termodinámico de Nernst », en *Handbuch der Physik* de Geiger y Scheel, tomo IX, p. 141, J. Springer, Berlín, 1926.
2. L. Michaelis. — « Teoría de la oxidación reversible en dos etapas ». *The Journal of Biological Chemistry*, vol. XCVI, p. 703, 1932.
3. R. Kuhn y G. Moruzzi. — « Sobre el potencial de oxido-reducción de la lactoflavina y de sus derivados ». *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, **67**, p. 1220, 1934.
4. R. Kuhn y Th. Wagner-Jauregg. — « Sobre el comportamiento oxido-reductor y una reacción de coloración de la lactoflavina (vitamina B_2) ». *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, **67**, p. 361, 1934.

5. E. S. G. Barron y A. B. Hastings. — « Los potenciales de oxido-reducción de la lactoflavina ». *Journal of Biological Chemistry*, **105**, VII, 1934.
6. E. J. Stare. – « Estudio potenciométrico de la hepatoflavina ». *Journal of Biological Chemistry*, **112**, p. 223, 1935.
7. René Wurmser. — « L'électroactivité dans la chimie des cellules ». *Actualités Scientifiques et Industrielles*, nº 244, París, 1935.
8. R. Kuhn y P. Boulanger. – « Relaciones entre potencial de oxido-reducción y constitución química de las flavinas ». *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, **69**, nº 7, p. 1557, 1936.
9. Th. Wagner-Jauregg. — « Vitamina B_2 », en *Handbuch der Biologischen Arbeitsmethoden* de E. Abderhalden, A V, T 3 B, 2 H, p. 1211, Urban-Schwarzenberg, Berlín-Viena, 1938.
10. L. Michaelis. — « Métodos para determinar el potencial de oxido-reducción », en *Handbuch der Biologischen Arbeitsmethoden* de E. Abderhalden A, V, T 10, I, p. 685, Urban-Schwarzenberg, Berlín-Viena, 1938.
11. Henri Bénard. — « La respiración celular ». *Problèmes Actuels de Biologie Générale et de Pathologie Expérimentale*, Masson et Cie., París, 1939.
12. René Wurmser. — « Los potenciales de oxido-reducción de los sistemas biológicos ». *Exposés Annuels de Biochimie Médicale*, Masson et Cie., p. 71, 1939.
13. A. F. Holleman y E. H. Buchner. — « Tratado de Química Inorgánica ». M. Martin, Barcelona, 1939.
14. W. Stepp, J. Kuhnau y H. Schroeder. — « Las vitaminas y su empleo clínico ». « El Ateneo », Buenos Aires, 1941.
15. M. Valentinuzzi y M. Portnoy. — « Distribución anatomotopográfica del potencial eléctrico en la superficie cutánea del cuerpo humano ». *Anales del Instituto de Investigcaciones Físicas Aplicadas a la Patología Humana*, año II, vol. II, p. 113, 1941.
16. J. Kuhnau. — « Potenciales y sistemas oxido-reductores en medicina ». *Therapie der Gegenwart*, p. 345 y 374, 1941. *Bibliografía Médica Internacional*, II, nos 14 y 15, p. 872 y 1039, 1942.
17. René Wurmser. — « Potenciales de oxido-reducción en bioquímica. Noción de potencial de oxido-reducción ». *Medicina, Cirurgia, Pharmacia*, nº 93, p. 662, 1943.
18. M. Valentinuzzi. — « Factores del potencial eléctrico cutáneo ». *Anales del Instituto de Investigaciones Físicas Aplicadas a la Patología Humana*, año V, vol. V, p. 209, 1943.
19. Charles D. Hodgman. — « Handbook of Chemistry and Physics ». Chemical Publishing Co., Cleveland, 1945.
20. E. S. Gordon y E. L. Sevringhaus. — « Vitaminoterapia en la práctica general ». Espasa-Calpe Argentina, Buenos Aires-Méjico, 1946.

Academia de Medicina
Instituto de Investigaciones
Sección Biofísica

LA FORMA DEL CUERPO HUMANO (*)

POR

ALFREDO JATHO

I. ESBELTEZ ABSOLUTA

Los dos datos antropométricos más importantes son los del peso y de la estatura del cuerpo humano. El peso de un individuo es, por lo general, tanto mayor cuanto mayor es su estatura. Sin embargo, no existe proporcionalidad exacta entre estos dos datos. La naturaleza gusta de la variación y se complace en crear formas siempre nuevas. Así, al lado de la figura ideal del atleta encontramos personas de configuración rechoncha o delgada. Es el objeto de este trabajo expresar cuantitativamente esta diversidad del cuerpo humano, basándose el cálculo tan sólo en los valores de su peso y de su estatura, ya que son los únicos que suelen registrarse en las estadísticas.

Con objeto del análisis matemático de este problema substituiremos la forma de un individuo con un cilindro recto, cuya altura h y el volumen v son iguales a los datos correspondientes del individuo en cuestión. Designaremos el diámetro de la sección circular de este cilindro con el nombre de *diámetro medio del individuo considerado.* El volumen del cilindro es

$$v = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 h = \frac{\pi}{4} d^2 h, \text{ donde } \pi = 3{,}1416.$$

El peso específico del cuerpo humano con expiración máxima es de 1,01-1,07, y con aspiración máxima de 0,94-0,98. Para deducir una fórmula que permita discutir la relación del peso y de la al-

(*) Este trabajo reproduce en esencia un capítulo de un libro del autor que lleva el título: « Las energías físicas y biológicas en la vida diaria. Su costo », el cual se publicará por la Librería Hachette S. A., Buenos Aires.

tura de un individuo debemos adoptar un valor único del peso específico y elegiremos como tal el valor medio igual a 1. El valor 1 del peso específico de un cuerpo significa que 1 cm^3 de su substancia tiene el peso de 1 gr. Por consiguiente, el peso del cuerpo humano p y su volumen v se expresan por el mismo número, si el peso se mide en gramos y las dimensiones (aquí los valores h de la altura y d del diámetro medio del individuo) en centímetros. Resulta así

$$\frac{\pi}{4} d^2 h = p, \quad \text{luego } d = \sqrt{\frac{4}{\pi}} \sqrt{\frac{p}{h}}, \quad d = 1{,}128 \sqrt{\frac{p}{h}}$$

Un individuo es tanto más esbelto cuanto mayor es la relación de su altura y su diámetro medio. Por consiguiente definiremos: *La esbeltez absoluta de un individuo es la relación de su altura y su diámetro medio.* Designando la esbeltez absoluta con e, tendremos pues,

$$e = h : d = h : \left(\sqrt{\frac{4}{\pi}} \cdot \sqrt{\frac{p}{h}} \right) =$$

$$h \cdot \sqrt{\frac{\pi}{4}} \cdot \sqrt{\frac{h}{p}} = \sqrt{\frac{\pi}{4}} \cdot \sqrt{h^2 \cdot \frac{h}{p}} = \sqrt{\frac{\pi}{4}} \cdot \sqrt{\frac{h^3}{p}},$$

$$e = 0{,}8862 \sqrt{\frac{h^3}{p}}$$

Ejemplo. — Sean tres individuos: A (tipo liviano) de 170 cm de altura y 50 000 gr de peso; B (tipo normal) de 170 cm y 70 000 gr; C (tipo pesado) de170 cm y 100 000 gr. Los tres individuos tienen, pues, la misma altura pero distinto peso. Los valores de la esbeltez absoluta serán:

de A (tipo liviano) $e_l = 0{,}8862 \sqrt{\frac{170^3}{50000}} = 8{,}74$

de B (tipo normal) $e_n = 0{,}8862 \sqrt{\frac{170^3}{70000}} = 7{,}42$

de C (tipo pesado) $e_p = 0{,}8862 \sqrt{\frac{170^3}{100000}} = 6{,}20$

De acuerdo con el significado de la relación $e = h : d$, estos valores indican que la altura de los tres individuos es 8,74, 7,42, 6,20 veces, respectivamente, más grande que su diámetro medio.

II. ESBELTEZ RELATIVA

Para comparar los valores de la esbeltez absoluta obtenidos para varios individuos, los referiremos todos a un mismo valor básico. Como tal elegiremos la esbeltez absoluta de un individuo de 170 cm de altura y 70 kg de peso, ya que para éste es exacta la *regla de Quetelet*, según la cual un individuo bien proporcionado debe pesar tantos kilogramos como su altura, medida en centímetros, supera el valor de 100 centímetros. Llamaremos *ideal* la forma de este individuo. A la vez consideraremos como ideal también la forma de todos los demás individuos, quienes, cualquiera que sea su altura, son geométricamente semejantes a ese individuo de 170 cm y 70 kg. Dedujimos que la esbeltez absoluta de este último es igual a 7,42. Resulta, pues, para todo individuo de forma ideal, independientemente de su altura particular, el valor $e_n = 7,42$ como expresión de su esbeltez absoluta. Definiremos ahora: *La esbeltez relativa de un individuo es la relación de su propia esbeltez absoluta y la esbeltez absoluta de un individuo de forma ideal.* Designando con ε la esbeltez relativa de un individuo dado, con e su esbeltez absoluta y con e_n la esbeltez absoluta ideal, tendremos $\varepsilon = e : e_n$, y como $e_n = 7,42$,

$$\varepsilon = e : 7,42 = (0,8862 : 7,42) \sqrt{\frac{h^3}{p}},$$

$$\varepsilon = 0,1194 \sqrt{\frac{h^3}{p}}$$

La esbeltez relativa de los tres individuos considerados, será, por lo tanto,

de A (tipo liviano) $\varepsilon_l = 8,74 : 7,42 = 1,18$,

de B (tipo ideal) $\varepsilon_n = 7,42 : 7,42 = 1$,

de C (tipo pesado) $\varepsilon_p = 6,20 : 7,42 = 0,84$.

Cabe hacer aquí una observación importante. Fué arbitrario que elegimos una columna (cilindro) recta de sección *circular* como representativa de un individuo. Hubiéramos podido elegir también una sección de forma de rectángulo, de elipse, etc. Entonces se modificarían los valores de la esbeltez *absoluta*, calculados para los diversos individuos en el sistema referente a la forma de sección

elegida, para todos estos valores en la misma proporción. Sean para dos sistemas ε y ε' los valores de la esbeltez relativa de los individuos considerados, e y e' los de su esbeltez absoluta, y e_n y e'_n los valores de la esbeltez absoluta de un individuo de forma ideal. Entonces será $e' = f . e$ y $e'_n = f . e_n$, donde f es el coeficiente de proporcionalidad. Tendremos, por lo tanto,

$$\varepsilon' = e' : e'_n = f . e : f . e_n = e : e_n = \varepsilon : \varepsilon' = \varepsilon .$$

Los valores de la esbeltez relativa *no* se modificarán, por consiguiente, cualquiera que sea la forma de la sección de la columna recta, elegida como representativa de la forma del cuerpo humano. Ellos son los valores fundamentales y fijos que *no* dependen de la forma que se haya dado a la sección de la columna recta. Sin embargo, para obtener la fórmula de la esbeltez relativa

$$\varepsilon = 0{,}1194 \sqrt{\frac{h^3}{p}}$$

es necesario determinar primero la de la esbeltez absoluta en uno de los sistemas arbitrarios (nosotros elegimos el de sección circular) y deducir de ella la fórmula mencionada de la esbeltez relativa, la cual es idéntica para todos estos sistemas.

En resumen: A todo individuo pertenece un valor determinado ε de su esbeltez relativa, el que se calcula mediante la fórmula

$$\varepsilon = 0{,}1194 \sqrt{\frac{h^3}{p}} ,$$

donde la altura h del individuo se medirá en centímetros y su peso p en gramos. Este valor es igual a 1 para un individuo de 170 cm de altura y 70 000 gr de peso como también para cualquier otro individuo geométricamente semejante al mismo, cuya forma según Quetelet consideramos como la más perfecta y la cual encontraríamos también en las estatuas griegas de atleta, tenidas siempre por modelo de la belleza masculina. En la medida que el valor de ε desciende debajo (o sube arriba) del valor 1, la forma del individuo respectivo será rechoncha (o delgada). Por ejemplo, en los casos excepcionales anteriormente estudiados, a un individuo de 170 cm y 100 000 gr corresponde el valor $\varepsilon = 0{,}84$ y a uno de 170 cm y 50 000 gr el valor $\varepsilon = 1{,}18$.

Interesará al lector saber que este último valor expresa también la esbeltez relativa del autor de este trabajo.

El caso de esbeltez mínima se presenta en el niño recién nacido, para quien con los valores normales de la altura $h = 50$ cm y del peso $p = 3400$ gr resulta $\varepsilon = 0{,}72$ (véase el cuadro que sigue más abajo). Esto, naturalmente, proviene de que la estatura del recién nacido es muy baja a causa del desarrollo deficiente de las piernas, importando la longitud de éstas sólo la mitad de la longitud del tronco más la cabeza, mientras que en el adulto la longitud de las piernas es igual a la suma entera de las longitudes del tronco y la cabeza. La vida del recién nacido se desenvuelve casi exclusivamente en su voluminoso tronco y su cabeza enorme. Las extremidades son para él de importancia casi nula.

Efectuemos todavía un estudio comparativo de la esbeltez de la juventud bonaerense y la alemana en base a los valores de

$$\varepsilon = 0{,}1194 \sqrt{\frac{h^3}{p}},$$

calculados en la tabla que se halla al final de este trabajo. Los valores de la altura y el peso de los jóvenes bonaerenses, consignados en esta tabla, se deben a la Dra. P. Winocur, la cual los dedujo de las mediciones que realizó con sus colaboradores en 34 172 alumnos de los kindergarten y escuelas de la Municipalidad de la Capital Federal, véase la Revista de Higiene y Medicina Escolares de 1942 y 1943. Los valores de la altura y el peso de la juventud alemana se tomaron de una tabla de W. Camerer, publicada en el Vademecum Terapéutico (Taschenbuch der Therapie) de Schnirer, edición 1926. Diremos todavía que los valores máximos de ε, calculados en nuestra tabla, se encerraron en un corchete [.

La tabla enseña que la esbeltez, como ya dijimos, es mínima en el nacimiento, siendo su valor entonces para los niños alemanes de ambos sexos igual a 0,724. El valor de la esbeltez queda muy bajo durante la primera infancia, señalando que a esta época los niños todavía son muy regordetes. Después, cuando el caminar tambaleante de las criaturas se transforma en un correr seguro y rápido y las piernas se hacen fuertes y largas, el cuerpo infantil empieza a tornarse esbelto, alcanzando el valor normal de la esbeltez igual a 1 al terminar la infancia propiamente dicha. Esto ocurre, según nuestra tabla, en los niños bonaerenses de ambos sexos a los 6 años de edad, y en los alemanes a los 8. Luego la esbeltez del niño se acentúa más y más, su estatura sufre un pronunciado estiramiento

y la esbeltez se hace máxima con un valor cerca de 1,1 en la pubertad. Esta disposición se produce en las niñas bonaerenses a los 12 años y en las alemanas a los 13, mientras que se la observa en los varones bonaerenses a los 15 años y en los alemanes a los 16. Después de superada la pubertad, la esbeltez empieza a disminuir, la configuración del cuerpo va haciéndose robusta y la esbeltez baja paulatinamente al valor normal 1, el cual en adelante se conservará en el adulto regularmente proporcionado.

Vemos así que el cálculo de la esbeltez relativa puede suministrar un índice claro y seguro del desarrollo de la figura humana.

Altura, peso y esbeltez relativa de la juventud bonaerense y la alemana

El valor 1 de la esbeltez relativa corresponde a un individuo de forma ideal

Edad	Varones						Mujeres					
	Bonerenses			Alemanes			Bonaerenses			Alemanas		
	Altura cm	Peso kg	Esb. rel.	Altura cm	Peso kg	Esb. rel.	Altura cm	Peso kg	Esb. rel.	Altura cm	Peso kg	Esb. rel.
niento.				50	3,4	0.724				49	3,2	0,724
io				75	10,2	0,768				74	9,7	0,772
ios				85	12,7	0,830				84	12,2	0,832
»	98	16	0,916	93	14,7	0,883	96	15	0,917	92	14,2	0,884
»	105	18	0,957	99	16,5	0,915	104	17	0,971	98	15,8	0,922
»	109	19	0,986	104	18	0,944	107	18	0,985	103	17	0,957
»	114	21	1,003	109	20,5	0,949	114	21	1,003	107	19	0,959
»	119	23	1,002	115	23	0,971	118	23	1,009	113	21	0,990
»	124	25	1,042	120	25	0,992	123	25	1,030	118	23	1,009
»	127	28	1,021	125	27,5	1,006	127	27	1,040	123	25	1,030
»	134	32	1,036	130	30	1,021	133	31	1,040	128	27	1,052
»	138	35	1,034	135	32,5	1,038	139	35	1,046	133	29	1,075
»	143	38	1,047	140	35	1,057	145	39	[1,056	139	32	[1,094
»	148	42	1,049	145	37,5	1,077	149	44	1,035	146	37	[1,095
»	153	46	1,053	151	41	1,094	151	46	1,033	153	43	1,090
»	158	49	[1,071	157	45	1,107	152	48	1,021	158	48	1,083
»				164	50	[1,121				160	52	1,060
»				168	56	1,098				161		
»				170	61	1,071						

SECCION CONFERENCIAS

ACUSTICA TEATRAL Y CINEMATOGRAFICA TRANSFORMABLE

POR EL PROFESOR INGENIERO

EZIO LORENZELLI

Docente de Arquitectura Técnica en el Politécnico de Turín

Conferencia pronunciada el 10 de Setiembre de 1948 en la Sociedad Científica Argentina.

Ningún oído humano nunca ha sentido la música tal como la ha concebido el genio del hombre. La música, después de haber sido producida por los instrumentos viene reproducida por el ambiente, que le da sus propias características, a menudo muy variables desde un punto al otro del mismo ambiente.

La audición resulta muchas veces confusa y modificada en la intensidad de las frecuencias, también en salas juzgadas de buena acústica.

Como prueba de estas afirmaciones comenzaré con un breve estudio histórico, con el cual trataré de demostrar también el por qué hoy llega a ser necesaria la nueva CIENCIA de la ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA, mientras antes los arquitectos construían teatros sin graves preocupaciones.

El TEATRO (contrariamente al CINE) debe ser sonoro, o sea, constituído con la mayoría de sus paredes reflejantes al sonido. Por consiguiente, la construcción de un buen teatro es hoy un problema muy complejo, porque es muy difícil prever el comportamiento acústico de una superficie reflejante. En el período del 1600 al 1800 los arquitectos, en gran parte sin darse cuenta exacta de las razones que a ello los inducían, construían los viejos teatros con la gran mayoría de sus paredes con palcos, adornadas de una gran cantidad de bajorrelieves, de arañas, de columnas, etc. Esta gran abundancia de decoraciones sólidas daba lugar a una difusión, a una mezcla de las on-

das sonoras, que venían interrumpidas y desordenadamente reflejadas y proyectadas (en forma más o menos uniforme) en todas las direcciones. Sucedía a menudo que salas de igual forma y dimensiones tuvieran acústicas bien distintas, y ello porque las decoraciones eran distintas, y este hecho inducía a los arquitectos de tal época (que todavía no sabían darse exacta cuenta de los fenómenos sonoros) a considerar como absolutamente misteriosa y « empírica » cada propiedad acústica de las salas. Por otra parte, precisamente porque los bajorrelieves y los palcos interrumpían el sonido y lo proyectaban en todas las direcciones posibles, resultaba que generalmente no se tenía en estas salas fuertes concentraciones sonoras locales y generalmente la acústica era soportable, y a veces absolutamente buena; las salas que resultaban de mala acústica (y fueron muy numerosas) eran con el tiempo demolidas o empleadas para otros usos que no fueran audición de música.

Concluyendo, del 1600 al 1900 aproximadamente, se construían los teatros basando sus propiedades acústicas sobre el caso, empleando un sistema de decoraciones muy pesante, de manera de difundir al máximo el sonido reflejado. Es sabido, pero, que, en los efectos de la reflexión sonora se pueden considerar válidas las leyes ópticas de la reflexión cuando las dimensiones de la superficie que refleja el sonido no sean menores que la dimensión del largo de la onda reflejada. Y dado que las dimensiones de muchos bajorrelieves empleados en estas salas viejas son muy inferiores a los largos de onda de las ondas sonoras correspondientes a los « bajos », se constata que generalmente estos teatros se comportan en forma muy distinta para las diferentes frecuencias (violines, cornos, tambores, etc.).

Los defectos acústicos esenciales que se pueden notar en una sala se pueden clasificar generalmente en siete categorías, o sea:

1) Desuniformidad de sonido que se refleja.
2) Sonido confuso (colas sonoras).
3) Ecos.
4) Insuficientes intensidades sonoras en los puntos lejanos.
5) Interferencias.
6) Comportamiento diferente a las distintas frecuencias.
7) Sonoridad errada.

Con estos tipos viejos de salas (teatros circundados de palcos muy decorados) los arquitectos de tal época lograron a menudo (copiando uno del otro las salas que salieron mejor y afinándolas en un

natural proceso selectivo) evitar el 1º, el 3º, el 5º y el 7º de estos defectos, pero quedaron inevitables, con este viejo sistema constructivo, el 2º, el 4º y el 6º defecto. Para subsanar el más sensible de estos inconvenientes (insuficiente intensidad sonora en los puntos más lejanos) los viejos arquitectos llegaron progresivamente a formas de teatros en las cuales, para hacer posible la audición a todos los espectadores se sacrificaba a muchos de ellos la buena visibilidad de la escena, amontonando a los espectadores alrededor de el « avant-scéne » (salas muy altas, a tubo vertical, formas a herradura de caballo; todos los espectadores resultaban bastante cerca de la orquesta y de los cantantes, pero muchísimos veían, por esto, la escena « a vuelo de pájaro » (tertulias, paraísos) o completamente de costado (palcos juntos a la escena).

Para llegar a estas conclusiones críticas (que hoy en día parecen obvias), en 1933, en el Politécnico de Turín he iniciado el análisis acústico de muchas viejas formas sonoras consideradas buenas (Scala de Milán, por ejemplo) con un procedimiento hasta entonces original que me daba la posibilidad de deducir teóricamente, para cada punto de una forma sonora, « oscilogramos » o sea diagramas que, en función de los tiempos (llevados sobre las abscisas) daban las intensidades sonoras calculadas de todas las ondas que se reflejan (sobre las ordenadas). Así he podido interpretar en modo evidente algunos fenómenos acústicos que hasta entonces permanecían muy extraños (acústica del Batistero de Pisa), dándome muy bien cuenta de la gran influencia de los bajorrelieves para determinar las características acústicas de una sala. El método por mí empleado en ese tiempo se basaba en la hipótesis de superficies de onda cilíndricas (y no esféricas como son en realidad en el sonido directo), estableciendo una simple correspondencia homológica entre las superficies de onda directas y las mismas proporciones de superficie de onda después de la reflexión.

Con este sistema resolvía (en forma evidentemente muy aproximada y muy criticable) el problema esencial cuantitativo. Pero este primer método mío (que me reemplazaba ventajosamente las conocidas experiencias de Davis) llevaba en sí un concepto útil y esencial (también en su indeterminación espacial que lo hacía todavía inadecuado para una racional proyectación) : el concepto del potencial sonoro.

Hoy, por razones estéticas, higiénicas y económicas no es más

posible pensar en construir un teatro moderno en el modo irracional seguido por los antiguos: también razones sociales se oponen a una tan tradicional división de lugares y por lo tanto, abolida la acústica del « caso » (basada en el desorden y sobre el empirismo), nace en muchas naciones una nueva ciencia, que viene indicada bajo el nombre de ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA, por los muchos e inevitables lazos que tiene con la arquitectura teatral, de la cual es un ramo esencial.

La acústica arquitectónica tiende a substituir el desorden por el orden más escrupuloso, el caso por la certeza, el complicado, costoso y pulvoriento bajorrelieve (empleado por los viejos arquitectos) por la nítida superficie matemática; porque ante todo, un teatro auditorio moderno debe ser una máquina para ver y sentir perfectamente.

En las nuevas formas de buena visibilidad y sonoridad se tiende a substituir la forma « in pianta elissoidale » o « a hierro de caballo » por la más racional « a abanico » y yo he demostrado en su tiempo (1937) las grandes ventajas acústicas de la segunda sobre la primera forma.

Se abolieron progresivamente las pesadas decoraciones y la irracional sistematización de palcos, o sea se llegó al empleo de la superficie lisa. Pero el estado de las investigaciones sobre los problemas de la acústica arquitectónica durante esta lógica evolución debida también a razones extrañas al problema acústico en sí (alrededor del 1900) estaba todavía en estado embrional: las primeras salas construídas con sistemas empíricos y cuyas paredes no estaban llenas de palcos y adornadas con bajorrelieves representaron verdaderos fracasos acústicos: la acústica de la pared lisa no era todavía conocida. Se tentó entonces realizar, con el empleo de superficies lisas, un movimiento geométrico de la pared, reproduciendo con la geometría lo que los arquitectos antiguos hacían con el arte: el viejo y costoso bajorrelieve vino reemplazado (en la función acústica) por un conjunto de superficies tóricas, por arcos de cilindro ligados entre sí, generando sobre la bóveda de la sala un conjunto de « causticas », un conjunto, o sea, de « surgentes sonoras virtuales » en las cuales la única surgente sonora efectiva viene, en el fenómeno de la reflexión, diluída y rota.

Ejemplo de estas primeras tentativas poco exitosas sobre la vía de la solución matemática del problema acústico fueron el Radio City de Nueva York, y, por ejemplo, la Sala Rex de Turín. En estas salas, llamadas « a caustica múltiple » quedan esencialmente los defec-

tos que hemos constatado en las viejas salas con paredes llenas de palcos y de bajorrelieves, en efecto la directiva acústica de proyecto es todavía la misma: romper y difundir al máximo la onda que se refleja: romperla con regularidad geométrica en lugar de difundirla con desorden artístico.

Quedan por lo tanto en estas salas el defecto del « sonido confuso » (colas sonoras), el defecto de una general e insuficiente intensidad sonora sobre los espectadores que están más lejos y también el defecto de comportamiento asimétrico en las diferentes frecuencias. Además, por la concepción regular y geométrica de la difusión sonora se agrava el peligro de la interferencia. Por estas razones también estas más recientes formas de teatro se pueden considerar hoy superadas.

No quedaba más que tentar nuevamente, prosiguiendo sobre esta vía, y con mayores conocimientos, la solución de la acústica de la superficie completamente lisa y continua. Fué en seguida evidente, después de estas primeras tentativas, que eran del todo insuficientes los métodos de investigación, teóricos y experimentales, basados sobre el estudio de secciones llanas de la sala; se demostraba prácticamente inútil saber dominar el fenómeno acústico en muy pocas secciones llanas cuando efectivamente la transmisión del sonido que se refleja tiene lugar según infinitas secciones llanas, generalmente tortuosas entre sí.

Una forma lisa demostrada acústicamente buena en una o dos o tres de sus secciones llanas (por ejemplo con los métodos experimentales de Davis, de Satow o de Sound Pulse) puede ser pésima; en cambio, en el comportamiento efectivo espacial: este hecho ha sido justamente advertido por valerosos técnicos dedicados al estudio del Gran Auditorio necesario a la Ciudad de Buenos Aires, quienes, limitando precisamente su estudio (con analogías ópticas) a secciones llanas de la sala, reconocieron explícitamente que este estudio no puede ser suficiente.

Aquí se agrega que más bien puede ser muy peligroso basarse sobre estos métodos completamente ilusorios, tanto más si se considera el hecho que los peligros y las dificultades existentes en un proyecto acústico de una sala crecen enormemente al aumentar sus dimensiones. En prueba de lo que antecede, en este breve estudio histórico del problema, mencionamos también los métodos de proyecto acústico del Ing. Lyon y aquel más conocido bajo el nombre

de « método de las elipses ». Estos métodos (errados en el principio fundamental sobre el cual se basan) llevaron en efecto, cuando fueron puestos en práctica, al fracaso acústico inicial de la Salle Pleyel de París, que fué varias veces corregida. La acústica de la pared lisa debía ser puesta sobre bases matemáticas, sacándola de la fase empírica que, con las tentativas de Lyon (1917) se puede considerar concluída.

Demasiado lejos iría si mencionara aquí las recientes y numerosas tentativas inglesas, norteamericanas y rusas sobre el apasionante problema: me limitaré a citar el método que yo he propuesto en Italia en 1946, después de varios años de investigaciones y tentativas.

Se establece una correspondencia homológica entre los puntos de una esfera concéntrica con la surgente sonora S, los puntos de una superficie Σ (forma acústica a determinar) y los puntos de un plano δ que contiene S.

La correspondencia homológica entre los puntos de la superficie Σ (x, y, z) y los puntos del plano $\sigma(X,Y)$ es definida, en el fenómeno acústico, por las siguientes fórmulas:

$$X = \frac{x + z\dfrac{\delta z}{\delta x}}{1 + \dfrac{1 + \left(\dfrac{\delta z}{\delta x}\right)^2 + \left(\dfrac{\delta z}{\delta y}\right)^2}{2\left[1 - \dfrac{x}{z}\dfrac{\delta z}{\delta x} - \dfrac{y}{z}\dfrac{\delta z}{\delta y}\right]}}$$

$$Y = \frac{y + z\dfrac{\delta z}{\delta x}}{1 + \dfrac{1 + \left(\dfrac{\delta z}{\delta x}\right)^2 + \left(\dfrac{\delta z}{\delta y}\right)^2}{2\left[1 - \dfrac{x}{z}\dfrac{\delta z}{\delta x} - \dfrac{y}{z}\dfrac{\delta z}{\delta y}\right]}}$$

mientras la correspodencia entre los puntos de la esfera con centro en S y los puntos de la superficie Σ es definida por la simple expresión en coordenadas polares de la superficie $z = f(x,y)$. Definiendo la correspodencia entre los puntos de la esfera y los puntos X,Y del plano, de modo que sobre éste la intensidad que se refleja varíe de acuerdo con una ley prefijada por el proyectista: $i(X,Y)$ y resolviendo con un procedimiento gráfico-analítico los sistemas de

ecuaciones diferenciales que resulten, es posible, teniendo en cuenta las condiciones de la congruencia de la superficie Σ, determinar en muchos casos esta superficie de modo prácticamente exacto.

Las diferentes superficies que constituyen el teatro vienen en este modo deducidas matemáticamente en el espacio, de modo tal que ellas inducen *seguramente y por cualquier frecuencia normal* una distribución de sonido reflejado determinada exactamente en su cantidad por el mismo proyectista, sobre todos los oyentes presentes en la sala. En esta forma es bastante fácil hacer de modo que la intensidad del sonido directo recibido por un determinado oyente (que disminuye con la inversa del cuadrado de la distancia) sumándose vectorialmente con la intensidad del sonido reflejado por la superficie Σ del lugar, después de una cierta distancia, se redujo a una constante.

Con estas formas acústicas (que concentran con una ley fijada el sonido sobre los espectadores más lejanos) es posible demostrar en modo matemáticamente exacto que, por ejemplo 28.000 espectadores pueden estar « amontonados » virtualmente (a los efectos acústicos) en una área que dificultosamente contendría 5000 lugares efectivos: todos los 28.000 espectadores sienten la surgente S como si fuesen reducidos en el espacio necesario a aproximadamente 5000 espectadores colocados alrededor de la orquesta. Esto, naturalmente, sin necesidad de altoparlantes, que desvían siempre las frecuencias y alteran las prospectivas sonoras.

Estos métodos de cálculo (llamados « isopotenciales ») fueron por mí integrados con una instalación experimental con la cual es posible verificar exactamente en el espacio, antes que la sala sea construída, la *cantidad* de sonido directo o del sonido que se refleja que recibirán los distintos espectadores, el efecto (sobre tal distribución) del removimiento de la surgente sonora, el efecto de pequeñas superficies subsidiarias, las previsiones necesarias para abolir con seguridad la posibilidad de interferencias sonoras, etc.

Era necesario confirmar con una efectiva y gran construcción estos nuevos métodos teórico-experimentales, tal como el Ing. Lyon había podido tentar para sus métodos con la Sala Pleyel.

En 1946 comenzaba yo en Turín la construcción del más grande Cine-Teatro Italiano (5000 espectadores complexivamente) y dicho teatro podía ser terminado en 1947. Los resultados prácticos de este mi proyecto confirmaron plenamente la audaz tentativa: después de 22

metros aproximadamente de la « avan-scéne » hasta aproximadamente 50 metros, el sonido recibido por los espectadores no tiene más ninguna tendencia a disminuir, por el contrario, crece ligeramente en el fondo de la sala, de modo que a los 50 metros de la « avant-scéne » es todavía posible oir en forma perfectamente distinta al artista que habla con voz baja sobre el escenario. No se nota desuniformidad alguna en el sonido que se refleja, no hay ecos, ni interferencias, ni es asimétrico el comportamiento de las distintas frecuencias. La sonoridad es perfecta y las notas de una escala musical rapidísima se oyen todas distintas y autónomas (sonido no confuso). En esta sala la MATEMÁTICA se ha aliado por primera vez con la MÚSICA.

Constatados estos excepcionales resultados acústicos se ha en seguida iniciado, en la misma ciudad de Turín y con los mismos métodos isopotenciales, la reconstrucción del célebre teatro lírico Alfieri, destruído por la guerra: dicho teatro será inaugurado en marzo de 1949.

Al final de esta rápida reseña histórica sobre el advenimiento de la nueva ciencia ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA, estableciendo un parangón óptico bastante expresivo y sintético, podremos afirmar que de un vidrio esmerilado desordenadamente (viejo teatro), a través de los vidrios esmerilados con medios mecánicos (primeras tentativas de los nuevos teatros « *a caustica múltiple* »), se ha llegado hoy a verdaderos y propios lentes (moderno teatro isopotencial a superficie lisa).

Las consecuencias prácticas de estos resultados son de excepcional importancia: ante todo quien construye un teatro (o un cine) empleando en esta construcción una suma más bien fuerte tiene hoy la posibilidad de estar seguro matemáticamente que su sala será efectivamente una máquina para ver y oir perfectamente y que, por lo tanto, su dinero será bien empleado. Secundariamente la posibilidad de dominar verdaderamente el fenómeno acústico en el espacio da la posibilidad de emplear una cantidad mínima de materiales antifónicos (no es más necesaria la corrección acústica de partes erradas, correcciones que a menudo hacen inutilizables las salas como buenos teatros). El material antifónico que eventualmente fuese necesario según los cálculos se podrá emplear en lugares preordenados en proyecto y, *con este sistema isopotencial es por consiguiente posible construir salas cuya acústica sea variable en pocos segundos.*

En efecto, es muy conocido el hecho que un buen teatro no puede

ser un buen cine, tal como es muy conocido el hecho que un buen teatro de prosa no puede tener la misma acústica de un buen auditorio y viceversa. El sistema de construcción isopotencial hace finalmente posible transformar, a voluntad de la Dirección y en pocos minutos, una sala que funciona como *óptimo cine* en una sala que funciona como *óptimo auditorio, teatro de prosa* o variedad, etc. y viceversa (1). Son evidentes las ventajas económicas que una sala autotransformable acústicamente puede dar a la administración, tanto más si se tiene en cuenta que el costo de una sala autotransformable no es superior al costo de una sala normal.

He podido constatar aquí en Buenos Aires que la acústica de demasiados locales es muy defectuosa y obliga, en la audición, a una continua tensión nerviosa: presenciando films hablados en mi idioma a menudo me veía obligado a leer los títulos sobreimpresos en castellano para poder comprender.

En una grande, moderna y populosa metrópoli como ésta, cuando la mayoría de las películas cinematográficas extranjeras serán sonorizadas en idioma nacional (tal como un poco a la vez ha sucedido en toda Europa) muchas salas deberán ser corregidas en la forma más racional, según los resultados más modernos de la ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA.

Las salas para el espectáculo público (como todas las máquinas) envejecen del lado técnico muy rápidamente y estas palabras mías serán bien empleadas si contribuyen a impedir dicho envejecimiento y, mejor dicho, a rejuvenecer el rico patrimonio de cines y teatros de la gran República Argentina.

(1) Estos métodos isopotenciales permiten también la construcción de auditorios al aire libre con sonoridad igual a aquella de salas cerradas.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

MARZO 1949 — ENTREGA III — TOMO CXLVII

SUMARIO



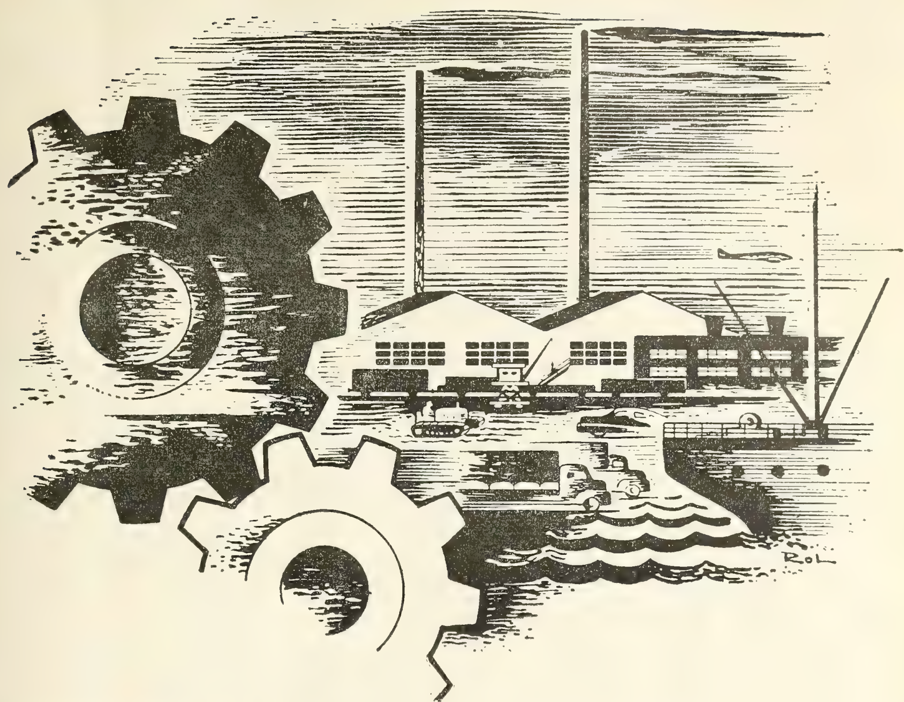
BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

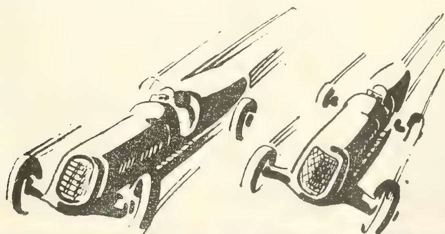
1949

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires






NETO 50 KILOS
CEMENTO
SAN MARTIN
PORTLAND
INDUSTRIA ARGENTINA
COMPAÑIA ARGENTINA
SAN MARTIN

SITUACION DEL PRIMER ASIENTO DE SANTA FE

POR

AUGUSTO FERNANDEZ DIAZ

En nuestra obra en preparación « Fundación de Santa Fe », el capítulo que más ha salido de los límites trazados al bosquejarla, es la ubicación que tuvo la ciudad en los primeros tiempos hasta el traslado al rincón de Lencinas. No con ánimo de participar en una controversia, a la que por lo demás puso término Cervera en oportunidad, nos hemos ocupado de un tema tan interesante como escabroso, sino que dejándonos seducir por algunos de sus aspectos esenciales entramos de lleno en la órbita de sus antecedentes y corolarios, donde habiendo mucho que espigar concluímos por ver la necesidad de poner orden a aquéllos para mayor comprensión de lo segundo en su planteamiento y solución. Tenemos el problema central que es la fundación, y tenemos los problemas secundarios como la ubicación de las tribus y zonas de influencia respectivas, y de las reducciones y poblaciones, hoy desaparecidas, tan vinculados entre sí que todo lo que tienda a dar mayor firmeza al conocimiento de uno contribuye a consolidar las bases sobre que reposan las conclusiones de los otros. La cuestión de fondo que hemos enfocado desde diferentes ángulos, la desmenuzamos en el presente artículo situándonos en el punto de vista que más seduce por ser más amplio su panorama: referímonos a las distancias tal cual fueron estimadas por los primeros conquistadores y cronistas primitivos. Tal es solamente el alcance de la parte del capítulo referido que reproducimos aquí, y lo hacemos por solicitud de algunos amigos muy interesados en los sucesos y primeros años de la primera ciudad de Garay.

SOLUCION QUE PROPORCIONAN LAS DISTANCIAS

Con estas magnitudes ocurre otro tanto que con las coordenadas geográficas; una medida aislada es un dato más en el conjunto y

como no se presta a examen porque no hay comparación posible con otra de su especie o categoría, quedamos a ciegas respecto a su valor o utilidad.

Al coeficiente personal del observador se suma aquí la diversidad de medidas itinerarias que se usaban entonces en España, factor de confusión y en el mejor de los casos, de incertidumbre en la apreciación y aplicación de los valores disponibles, para llegar a algo práctico y positivo. En América, sobre todo en esta parte del continente, se usaron dos o tres leguas que diferían notablemente; hay antecedentes que lo revelan: por ejemplo, con motivo del viaje de Martínez de Irala y Nufrio de Chaves al Perú, el presidente La Gasca quiso determinar los límites de las gobernaciones de Pizarro y Almagro para deducir los de la nueva provincia del Paraguay y reunió a los pilotos de que podía echar mano, y en la conferencia que se celebró con este motivo sólo se habló de la legua de 17½ al grado de meridiano, legua que llamaremos muchas veces del Perú. En el Río de la Plata notamos la aplicación casi siempre de la legua de Burgos, equivalente a 6000 varas castellanas de 836 milímetros; en los actos de toma de posesión y diligencias de mensura de chacras y estancias y en muchas escrituras de otra índole. No deben sorprender pues las grandes diferencias que se encuentran en la apreciación de una determinada distancia y que un vecino de Charcas donde estaba en uso una legua mucho mayor que la de Burgos, diera cifras menores que un morador de Asunción o Santa Fe.

Numerosas son las distancias que encierra la documentación de la época; acaso pasen del centenar; pero no se puede tener todas en cuenta. Es indispensable someterlas a un examen cuidadoso a fin de dejar sólo aquellas que presentan una base en que poder cifrar una cierta seguridad de cálculo. Las observaciones aisladas poca utilidad tienen, ya se dijo, como no sea para forjar conjeturas, *verbi causa*: la proporcionada por Díaz Melgarejo en San Gabriel y la que suministra el adelantado al informar ambos, cada uno por su lado, de la situación de Garay en momentos del arribo de la expedición al Río de la Plata. Los datos dignos de ser aprovechados son evidentemente las distancias respecto a puntos sobre cuya deteminación no se puede dudar, como la desembocadura de los ríos y la ubicación de los pueblos que aun permanecen en el lugar de origen. Cuanto mayor sea su número, menor, claro es, será el error

y mayor la utilidad práctica de las medidas de este tipo. De Ortiz de Zárate y Díaz de Melgarejo no se conocen otras distancias comparables con las dos referidas sin que se pueda hacer su crítica por lo mismo, y dentro de las normas que nos hemos propuesto que deben ser iguales para todos los observadores.

Las distancias tomadas a la tramontana que los navegantes estimaban o comprobaban con las diferencias de altura, dicho esto de manera especial para los viajes por los ríos Paraná y Paraguay por la dirección particular de sus cursos, merecen mayor crédito porque seguramente presentan errores de menor cuantía que las transversales, que los viajeros, no disponiendo de recursos prácticos para estimarlas, salían del apuro valiéndose del tiempo empleado y de referencias de segunda mano.

En todo lo que se lee de la conquista y colonización de esta parte del continente, no se descubre una sola medición de longitud porque además de las dificultades que presentaba su cálculo, los pilotos que vinieron al Río de la Plata, a excepción de Alonso de Santa Cruz, que llegó a ser el primer cosmógrafo de España, no eran lo suficiente capaces para tomar esta clase de observaciones; además Santa Cruz, cuando vino con Cabot, era muy joven y probablemente sabía entonces tanto de náutica como el común de los tripulantes. Por esta razón en los mapas antiguos son más exactas las latitudes que las longitudes — en otra escala de valores lo propio ocurre hoy —; una distancia calculada en ellos, entre Córdoba y Santa Fe, por ejemplo, es mucho más errónea que la que se mide entre Santa Fe y Asunción, siendo lo primero, en verdad, consecuencia de lo segundo, ya que una longitud dada por el mapa no reconoce otro origen que estimaciones de distancias efectuadas en las condiciones y con los medios que dicho queda.

Esta manera de discurrir conduce a considerar las localidades ribereñas de los ríos Paraná y Paraguay, que corren casi de Norte a Sur, en mejor situación que las de Córdoba, Santiago del Estero, Esteco, etc., en cuanto a las distancias con Santa Fe, para servir de elementos básicos de cálculo en este estudio. En verdad digamos que los datos referentes a puntos del interior del país, poco frecuentados en la época en que fueron tomados, mayormente Córdoba por encontrarse casi en el paralelo de Santa Fe, no merecen ser tenidos en cuenta. Tales son los guarismos que apuntan Juan de Garay en su carta de 1582, y fray Juan de Rivadeneyra en la suya

de 1583, tocantes a aquella ciudad y medidos desde Santa Fe, y Santiago del Estero, sobre todo por el segundo motivo expresado.

Si un observador proporciona distancias referentes, una a la situación de Santa Fe la Vieja, y las otras a lugares conocidos, que no han variado de posición desde entonces y, por consiguiente, cuyas medidas exactas se conocen hoy, forman un sistema de ecuaciones elementales que pueden revelarnos con cierta aproximación el valor de la unidad de medida empleada y el de la principal incógnita después, que es la posición de aquel lugar. La aproximación será muy floja si se cuenta con pocos casos favorables, pero aumentará con el número de distancias exactamente conocidas y el de los ejemplos o problemas discutidos.

Para los cálculos que vienen hemos planteado la hipótesis de que las ruinas de Cayastá sean el lugar exacto que tuvo el primer asiento de la ciudad para deducir después la diferencia que en cada caso acusan los datos de cada observador, y a tal punto lo llamaremos X.

Dicho esto representemos con dx la distancia en leguas Lx de un lugar determinado a X, según un observador; con Dx la misma distancia, pero medida en leguas métricas de acuerdo con una mensura de la colonia diligenciada a fines del siglo pasado, existente en el Departamento de Obras Públicas de la provincia y del Atlas Departamental ídem, de 1938, cuyo valor lo estiramos en 101 leguas; con d_1, d_2, etc. y D_1, D_2, etc., las distancias correspondientes a pares de puntos que no han variado de posición en el tiempo, expresadas las primeras en leguas Lm y en métricas las segundas, provenientes aquéllas de la fuente que se considera. En los cuadros que corresponden a cada observador, la 4ª columna contiene las leguas aparentes que resultan de los valores de la 2ª y 3ª columnas, respectivamente las ds, y Ds, siendo $0 < s \lesssim n$ y n el número de observaciones favorables. Por ejemplo, para Juan de Garay $n = 2$ y para Díaz de Ojeda $n = 4$. Los guarismos de la 5ª columna representan las leguas que responden mejor a las leguas aparentes, por su aproximación, cuyo valor promedio expresa una cierta probabilidad para despejar la incógnita cuyo símbolo es $D'x$. Esto es el criterio (B) que proporciona su valor conforme a la fórmula siguiente:

$$Dx = \frac{dx}{5000\, n} \Sigma\, r_m \,.\, Lm \qquad [1]$$

en que $0 < m \lesssim 6$, $\Sigma r_m = n$.

El criterio (A) deduce que el valor de D' del promedio de los valores aparentes de las leguas usadas (columna 4ª), cuya expresión simbólica es

$$Dx = \frac{dx}{n} \sum_{1}^{n} \frac{Ds}{ds} \qquad [2]$$

De esta manera disponemos de dos valores de Dx que proporcionan dos de δx siendo δx el apartamiento probable de X respecto del sitio que los datos de cada observador señalan

$$\delta x = D'x - Dx \qquad [3]$$

Antes de pasar a la aplicación de las fórmulas precedentes y resolver los problemas que comportan las observaciones escogidas y agrupadas por observador, necesitamos explicar en pocas palabras como hemos adoptado y ordenado los elementos de cálculo.

Primeramente las distancias Ds: en general han sido medidas en línea recta y a compás; pero entre Buenos Aires y el punto X se han seguido tres alineamientos, obligados por el río Paraná, que son: Buenos Aires-Rosario, Rosario-Santa Fe, y Santa Fe-punto X. Entre Buenos Aires y Potosí hemos medido la distancia en tres secciones imaginando que los viajes se realizaban pasando siempre por Córdoba y Tucumán, aunque aquí poco influye esto en el total. Para la distancia entre Buenos Aires y Asunción, se han considerado por la misma causa, varios alineamientos que son: los tres entre Buenos Aires y el punto X, X-Corrientes y Corrientes-Asunción, con esta salvedad, que al último tramo se han agregado 14 leguas por las sinusidades del río Paraguay en esa parte.

Respecto a las leguas que se usaban en Europa en la época de la conquista digamos que pasaban de la docena, y si se excluyen, porque nada tenían que hacer en América, las extranjeras, como la inglesa de 5558 metros, la de París de 3933, la alemana de 7409, la de Normandía, Picardía y Champaña de 4444, la de Portugal de 4179, la de Austria de 7586, etc., etc., la lista queda reducida así:

L_1:	legua	marina, de gran uso, de 20 al grado	= 5555	metros
L_2:	»	de camino, de 17 al grado	= 6537	»
L_3:	»	jurídica	= 4175	»
L_4:	»	de 17 ½ al grado	= 6350	»
L_5:	»	legal	= 6958	»
L_6:	»	de Burgos de 6000 varas castellanas	= 5016	»

Queda por enumerar los documentos que brindan las estimaciones de distancia que vamos a utilizar en nuestros cálculos. En orden cronológico son los siguientes:

Cartas de Juan de Garay, fechadas el 13 de junio de 1580 y 20 de abril de 1582, y su declaración en la probanza de Torres de Vera que lleva fecha 24 de enero de 1583.

Carta de fray Juan de Rivadeneyra de 1581.

Probanza a pedimento de la ciudad de Buenos Aires de fecha 22 de febrero de 1590.

Carta del Cabildo de Buenos Aires al Rey de 8 de abril de 1598.

Carta al Rey de fray Sebastián Palla, fechada en Buenos Aires el 19 de septiembre de 1599.

Expediente formado sobre cumplimiento de cédulas reales a raíz de la investigación levantada por Juan Pedrero de Trejo, juez en comisión de la Real Audiencia de la Plata (28 de febrero de 1605).

Información levantada en Buenos Aires sobre la ciudad de los Césares (1º de abril de 1605).

Información levantada en Buenos Aires por el procurador Juan Díaz de Ojeda para informar a S. M. del estado de miseria de la ciudad (años 1606 y 1608).

Memorial de Manuel de Frías, gobernador de Buenos Aires (1611).

Memorial id. id. (1614-1615).

Memorial id. id. (1617).

Memoria de las Poblaciones y Provincias destas Governaciones del Paraguay y Río de la Plata (sin fecha).

Carta al Rey del gobernador de Buenos Aires, Don Diego de Góngora (1622).

I) [1] Juan de Garay; los tres primeros documentos de la lista, reunidos en un solo testimonio para este efecto, son dos preciosas cartas del conquistador y su declaración en la Información de Torres de Vera, que proporcionan cuatro distancias: 1º, entre Ciudad Real y Villa Rica del Espíritu Santo, 40 leguas: « ciudad Real que por otro nombre se dice Guaira y en otro pueblo questa quarenta leguas mas hacia el Brasil », que pensamos estuvo situado a 60 leguas métricas aproximadamente del anterior; 2º, la que media entre Buenos Aires y el cabo Corrientes, 60 leguas (en la Probenza de Torres de Vera dice 70): « que si se huviera de ir por

[1] « Garay Fundador de Buenos Aires », publ. of., págs. 77, 84 y 98.

la mar entiendo que fueran noventa leguas porque hace gran ensenada que la boca deste rrio de la Plata está al este y donde yo llegue a la costa de la mar casi corre el Sueste la costa y el sur es atravesia y por accer tan gran punta la tierra los yndios llaman ysla a la tierra de Buenos Ayres es muy galana costa y va corriendo una loma llana de campiña sobre la mar por algunas partes pueden llegar carretas hasta el agua es tierra muy buena para sementeras legua y media de la mar se acaba un rramo de cordillera que baxa de la tierra adentro»; 3º, la que anduvo entre Santa Fe y el río Uruguay cuando fué en auxilio del adelantado que él dice 80 leguas y el mapa 120, pero métricas éstas, con la duda que el caso suscita; y 4º, la que separa las dos ciudades fundadas por él, Santa Fe y Buenos Aires, 70 leguas, que el compás mide 101. De tales cuatro distancias se utilizan sólo tres, pues la primera ha sido desechada por los motivos ya explicados, que informan el cuadro que sigue, permitiendo determinar la ubicación del asiento respecto al punto X; como dicho queda, el lugar de este punto es el de las ruinas existentes 2 kilómetros aguas abajo de la plaza de Cayastá o algo menos.

Buenos Aires-Santa Fe la Vieja	70	101		
Buenos Aires-Cabo Corrientes	65 [1]	84	6461	6350
Santa Fe la V.-San Salvador	80	120	7500	6358
Sumas			13961	13308
Promedios			6980	6654

Según A:

$$D'x = \frac{6654 \times 70}{5000} = 93,1$$

$$\delta x = 93,1 - 101 = - 7,9$$

Según B:

$$D'x = \frac{6980 \times 70}{5000} = 97,7$$

$$\delta x = 93,7 - 101 = - 3,3$$

(1) Valor intermedio entre 60 y 70.

El valor medio de δx es $-5{,}6$ número que indica las leguas que es preciso alejarse al Sur desde el punto X para encontrar el asiento de conformidad con los datos de Garay (1).

II) (2) Fray Juan de Rivadeneyra, custodio de Tucumán; carta fechada en el Río de la Plata, con el título de « Descripción del Río de la Plata », que dirige al Consejo de Indias, por el temor de no haber llegado a manos del Presidente el memorial que antes le había remitido. Es el documento más valioso en materia de informaciones de este carácter, atinentes a esta parte de América, que conservan los archivos, y es con los de Garay los más antiguos que hemos utilizado, no obstante lo cual son de una coincidencia sorprendente. El original se guarda en la Lonja de Sevilla, hoy A. de Indias.

Santa Fe la V.-Buenos Aires	82	101		
Santiago del Estero-Tucumán	24	31	6458	6537
Río Salado-Buenos Aires	70	87,5	6249	6350
Corrientes-Asunción	52	68	6538	6537
Sumas			19245	19424
Promedios			6415	6475

Según A:

$$D'x = 106{,}2$$

$$\delta x = +\ 5{,}2$$

Según B:

$$D'x = 105{,}2$$

$$\delta x = +\ 4{,}2$$

(1) La 4ª columna contiene las leguas aparentes, y la 5ª, las en uso entonces, más próximas a las anteriores.

Si se aplican A y B, en este caso, a las 60 leguas que Garay da entre Córdoba y Santa Fe, la diferencia con la distancia real es de 6,8, no es exagerada si se tienen en cuenta la época y la orientación.

(2) Roberto Levillier. — « Papeles Eclesiásticos de Tucumán », página 258, tomo 2°.

III) Probanza a pedimento de la ciudad de Buenos Aires, la que empieza a substanciarse el 22 de febrero de 1950. (Ver « Correspondencia de la Ciudad de Buenos Aires con los Reyes de España » de Roberto Levillier, tomo 1, pág. 8) : cuatro testigos por lo menos declaran que la ciudad de La Plata se hallaba a 400 leguas de la Trinidad. La distancia a compás haciendo estación, como antes se dijo, en Córdoba y Tucumán, puntos obligados de tránsito, y calculada la parcial entre Tucumán y Sucre con las progresivas correspondientes del F. C., es de 430 leguas métricas. La legua aparente de esta probanza es pues de 5375 metros. No contiene datos de la distancia que se busca.

IV) Carta del Cabildo de Buenos Aires al Rey, de fecha 8 de abril de 1598 [1]. La única magnitud que brinda es la de III) y por consiguiente aquí también la legua aparente es de 5375 metros.

V) Carta al Rey de fray Sebastián de Palla, fechada en Buenos Aires el 19 de septiembre de 1599 : « respecto que a la ciudad más cercana ay ochenta y más leguas de despoblado y a otra ciento y beynte ». No pueden ser otras las aludidas que Santa Fe y Córdoba [2]. Ese « y mas » cabe sin duda en lo que más adelante llamaremos tolerancia real del observador.

Buenos Aires-Santa Fe la Vieja	80	101		
Buenos Aires-Córdoba	120	130	5416	5555
Sumas			5416	5555
Promedios			5416	5555

Según A:

$$D'x = 88{,}9$$

$$\delta x = -12{,}1$$

Según B:

$$D'x = 86{,}7$$

$$\delta x = -14{,}3$$

VI) Expediente formado sobre el cumplimiento de Cédulas Reales a raíz de la investigación levantada por Juan Pedrero de Trejo,

(1) ROBERTO LEVILLIER. — *Op. cit.*, pág. 38.
(2) ROBERTO LEVILLIER. — *Op. cit.*, pág. 70.

juez en comisión de la Real Audiencia de la Plata, que empieza el 28 de febrero de 1605 (1). Se anotan 80 leguas entre Buenos Aires y Santa Fe; es el único dato de esta especie; pero el carácter que investía el autor y su domicilio, inducen a pensar que la legua de 17 ½ al grado debió de ser la de este caso. Resulta:

$$D'x = 102{,}9$$

$$\delta x = + 1{,}9$$

VII) Información levantada en Buenos Aires sobre la ciudad de los Césares, con fecha 1º de abril de 1605 (2). Sólo proporciona una cantidad itineraria que se refiere al trayecto entre Asunción y Buenos Aires: 250 leguas que comparadas con las 269 métricas de la carta revelan una legua aparente de 4646 metros.

VIII) (3) Información levantada en Buenos Aires (1606-1608) por el procurador Juan Díaz de Ojeda para probar a S. M. el estado de miseria de la ciudad, etc.: « pues las mas cercanas de toda la provincia estan a ciento y a ducientos y a trecientos leguas de aqui y lo mas cerca de tucuman a ciento y veinte y potosí quatrocientas »; son las aludidas a buen seguro: Santa Fe, San Juan de Vera y Asunción, por una parte, y Córdoba y Potosí por la otra.

Buenos Aires-Santa Fe la Vieja	100	101		
Buenos Aires-Corrientes	200	191	4770	5016
Buenos Aires-Asunción	300	259	4316	4175
Buenos Aires-Córdoba	120	130	5416	5555
Buenos Aires-Potosí	400	410	5125	5016
Sumas			19627	19762
Promedios			4907	4940

(1) Ibídem, pág. 95.

( ) Roberto Levillier. — *Op. cit.*, pág. 136.

(3) Roberto Levillier. — *Op. cit.*, tomo 1, pág. 167.

Según A:

$$D'x = 98{,}8$$

$$\delta x = -\ 2{,}2$$

Según B:

$$D'x = 98{,}1$$

$$\delta x = -\ 2{,}9$$

IX) [1] Memorial del gobernador de Buenos Aires Don Manuel de Frias (año 1611), fechado en dicha ciudad; son tres con ésta las cartas del mismo autor, las que hemos preferido analizar por separado, en virtud del número grande de datos que contiene, y por remontarse a épocas distintas; esto sobre todo.

Buenos Aires-Santa Fe la Vieja	100	101		
Buenos Aires-Córdoba	120	130	5416	5555
Buenos Aires-Potosí	400	410	5125	5016
Sumas			10541	10571
Promedios			5270	5285

Según A:

$$D'x = 105{,}7$$

$$\delta x = +4{,}7$$

Según B:

$$D'x = 105{,}4$$

$$\delta x = +\ 4{,}4$$

X) [2] Memorial del gobernador de Buenos Aires Don Manuel de Frías (años 1614 y 1615): « La primera porque el dicho govierno tiene de distrito quinientas y más leguas y en ellas pobladas ocho ciudades = La primera la Ciudad de la Trinidad Puerto de buenos ayres = ciento leguas de esta = la de Santa fee = setenta leguas della = la de la asumpcion = ciento leguas de aquella la ciudad de xerez y otras ciento la ciudad Real = y sesenta leguas

(1) Roberto Levillier. — *Op. cit.*, tomo 1, pág. 289.
(2) Roberto Levillier. — *Op. cit.*, tomo 1, pág. 364.

della la Villa Rica del espiritu Santo y treinta leguas de la dicha ciudad de vera = la Ciudad de la Concepcion = a un lado hacia Tucuman que las demas todas van Rio ariva hasta la Provincia de Guayra ». Hay aquí una flagrante omisión en la retahila de pueblos mencionados para señalar su posición, producida en la copia o en el original, porque sin duda se alude a Corrientes, pero solamente se expresan seis medidas: «... y treinta leguas de la dicha ciudad de Vera = la Ciudad de la Concepción ». ¿Pero dónde dijo ciudad de Vera y cuándo dió su medida? Esto explica que sin quererlo exprese Frias « Santa fee = setenta leguas della = la de la asumpción ». Habría pues que interpolar a Vera (Corrientes), pero con todo, nos quedamos a ciegas respecto a las leguas que median entre esta ciudad y Santa Fe. El texto completo sería « la de Santa fee = [...¿ ? ...leguas della la ciudad de Vera] = setenta leguas della = la de la asumpcion ». Evidentemente, las 70 leguas pertenecen al tramo del río Paraguay más lo que hay entre su desembocadura y la ciudad de Corrientes. Con toda intención se omiten en el cuadro las distancias de las ciudades desaparecidas que son tres, excepto Santa Fe la Vieja (1).

(1) Las distancias de 30 leguas entre San Juan de Vera y Concepción del Bermejo que en esta carta de Frías se expresan, corresponden sin mucha diferencia a la que dice haber caminado Alonso de Vera y Aragón desde la boca del río Bermejo en su misiva al obispo de Tucumán, mal interpretada por su deficiente puntuación por Ruy Díaz de Guzmán y Pablo Groussac. Ver « Esteco y Concepción del Bermejo », de José Torre Revello, cuyos trabajos revisten de tal seriedad cual quisiéramos ver en todos los estudios de esta clase de investigaciones. Este historiador señala tres estimaciones coincidentes: las de los gobernadores Hernando Arias de Saavedra y Diego Marín de Negrón, y la del P. Diego Altamirano; las dos primeras pueden verse en las cartas del 4 y 16 de mayo de 1607, de Hernandarias, y en la del 8 de mayo de 1612 del segundo gobernador. El mapa de Du Graty, quien al parecer visitó las ruinas, da 26 leguas métricas.

Acerca de Xerez, expresa Groussac: « Este primer asiento de Santiago de Xerez se hallaba entre la falda oriental de la sierra de Amambay y el río Muney (Zoinheima), que en la Información de Guzmán se llama San Salvador. Poco después se trasladó más al noroeste sobre el río Mbotetey, frontero de Itatin, que es donde la sitúan los mapas antiguos, incluso el atribuído a Guzmán ». Du Graty ubica a Miranda, antiguo Xerez, a 28 leguas al Este del meridiano que pasa por Asunción y a los 19°35′ de latitud; pero no en la margen norte, como los mapas antiguos, sino sur, del río Mbotetey o Miranda.

Volviendo a la distancia entre Concepción del Bermejo y Corrientes, corresponde decir que las 30 leguas parecen estar confirmadas a juzgar por un interesante y meritorio estudio de que es autor el Sr. Nicanor Alurralde, recientemente publicado en la revista del Instituto Argentino de Ciencias Genealógicas.

Buenos Aires-Santa Fe la Vieja	100	101		
Buenos Aires-Asunción	230	259	5630	5555
Asunción-Xerez	100	125	6250	6350
Corrientes-Asunción	70	68	4857	5016
Sumas			16737	16921
Promedios			5579	5640

Según A:

$$D'x = 112{,}8$$

$$\delta x = + 11{,}8$$

Según B:

$$D'x = 111{,}6$$

$$\delta x = + 10{,}6$$

XI) (1) Memorial del gobernador Don Manuel de Frías: según su cuenta Asunción y Buenos Aires distan entre sí 250 leguas, otra vez 230; Buenos Aires y San Juan de Vera 200. Esta cantidad está repetida dos veces.

Buenos Aires-Santa Fe de la Vieja .	100	101		
Buenos Aires-Corrientes	200	191	4775	5016
Buenos Aires-Asunción	240	259	5396	5555
Sumas			10171	10571
Promedios			5085	5285

(1) ROBERTO LEVILLIER. — *Op. cit.*, tomo 2, pág. 65.

Según A:

$$D'x = 105{,}7$$
$$\delta x = +4{,}7$$

Según B:

$$D'x = 101{,}6$$
$$\delta x = +\ 0{,}6$$

XII) « Memoria de las Poblaciones y Provincias de estas Governaciones del Paraguay y Rio de la Plata, etc.». Al referirse a Corrientes dice: « Está este pueblo en el remate del rio de la asumpcion donde se junta con el Parana setenta leguas de aquella ciudad y otras tantas de Santa Fe ». Interpretamos « aquella » como pronombre demostrativo de Buenos Aires ya que parece redactada esta memoria en la ciudad cabecera que es Asunción. Buenos Aires ocupa el último término y de ella dice: « Desta ciudad a la de Santa Fee ay sesenta leguas por tierra y ciento y veynte por el rio » (1). Poco crédito merecen estos cálculos.

Buenos Aires-Santa Fe de la Vieja .	70	101		
Buenos Aires-Corrientes	140	191	6821	6958
Santa Cruz de la Sierra-Xerez	80	110	6875	6958
Sumas			13696	13916
Promedios			6848	6958

Según A:

$$D'x = 97{,}4$$
$$\delta x = -\ 3{,}6$$

Según B:

$$D'x = 95{,}8$$
$$\delta x = -\ 5{,}2$$

(1) M. CERVERA. — « Historia de la Ciudad y Provincia de Santa Fe », apéndice, pág. 77, primer tomo.

XIII) [1] Carta al Rey del gobernador de Buenos Aires Don Diego de Góngora, escrita en 1662. Entre sus datos figura una distancia de 230 leguas para Concepción del Bermejo, pero no para la ciudad misma sino para el pueblo Matala de su jurisdicción. No se incluye por este motivo.

Buenos Aires-Santa Fe la Vieja	100	101		
Buenos Aires-Baradero	25	227	5400	5556
			5400	5556
			5400	5556

Según A:

$$D'x = 111,1$$
$$\delta x = +\ 10,1$$

Según B:

$$D'x = 108,0$$
$$\delta x = +\ 7,0$$

XIV) Carta anua del P. Nicolás Durán de fecha 12 de noviembre de 1628: « De aquí se navega río arriba en barcos grandes para el norte perdiendo el nombre del Río de la Plata y cobrando el de Paraná que le dan los naturales y significa pariente del mar — y a 80 leguas de distancia sobre un brazo que extiende por un lado está fundada la Ciudad de Santa Fe y prosiguiendo navegando otras ciento veinte se encuentra la Ciudad de Las corrientes así llamada porque en ella se junta con el Río Paraguay que quiere decir Río de plumas, así porque le pueblan innumerables pájaros de diversos colores, como porque los Indios que moran en sus riveras se visten y engalanan de vistosa plumería. Sobre este rio a 60 leguas esta situada la Ciudad de la Asunción cabeza del Paraguay » [2].

[1] M. Cervera. — « Historia de la Ciudad y Provincia de Santa Fe », apéndice, pág. 83, primer tomo.

[2] « Documentos para la Historia Argentina », tomo XX, página 263, publicación de la Facultad de Filosofía y Letras.

Boca del Paraná-Santa Fe la Vieja ..	80	96		
Boca del Paraná-Corrientes	200	186	4650	5016
Corrientes-Asunción	60	68	5666	5555
Sumas			10316	10571
Promedios			5158	5285

Según A:

$$D'x = 84,5$$

$$\delta x = -11,5$$

Según B:

$$D'x = 79,8$$

$$\delta x = -13,5$$

XV) Informe al Rey, sobre la gobernación del Tucumán, por el gobernador Juan Ramírez de Velazco (1586) [1]; « Tengo gran noticia de una provincia que llaman los Césares. Corre norte sur, desde Córdova hasta el estrecho de Magallanes. Hay veinte grados, que son trescientas y cincuenta leguas ». Evidentemente, a razón de 17 ½ el grado. Esto refiere en la ágina 43; oigámosle en la 48; « y de Buenos Aires a Potosi hay trescientas y cincuenta leguas, que, como digo, mas de las trescientas son de tierra llana, y de Buenos Aires a Chile, hay doscientas, las ciento y cincuenta de tierra llana ». En la página 51: « donde no, suplico a V. M. se le dé en la torre de Gaboto, veinticinco leguas mas adelante de Santa Fe y cincuenta mas arriba de Buenos Ayres, como V. M. mas largamente vera en el papel de la descripcion que digo envio ». Además de estas distancias señala otras para lugares muy montañosos que por tal circunstancia no se tienen en cuenta: Lima y Potosí = 300 leguas: Paita y La Plata = 500.

(1) « Revista de la Biblioteca Pública de Buenos Aires », de M. R. Tuelles, tomo III, pág. 31.

Buenos Aires-Santa Fe la Vieja	75	101		
Córdona-Estrecho de Magallanes ...	350	450	6428	6350
Buenos Aires-Potosí	350	410	5857	5555
Buenos Aires-Chile	200	250	6250.	6350
Buenos Aires-Gaboto	50	68,5	6850	6620
Sumas			25385	24875
Promedios			6346	6219

Según A:

$$D'x = 93,3$$

$$\delta x = -7,7$$

Según B:

$$D'x = 95,2$$

$$\delta x = -5,8$$

Si Ramírez de Velazco manifiesta su unidad de medida ¿por qué no se ha partido de ella directamente a fin de calcular la distancia que proporciona para Santa Fe? Es que sabemos su legua, pero ignoramos la manera de aplicarla. Esa es la cuestión. Entre el estrecho y Córdoba la línea imaginada es la recta, pero tratándose de caminos ¿no tendrá su parte el incremento notivado por los obstáculos e inconvenientes del trayecto? Por eso conviene pesar todos sus resultados cuya resultante brindará mayor seguridad. Sin duda, la legua del Perú, que es la de este autor, daría una distancia más en consonancia con el punto X, pero eso no interesa a la lógica del método que está o debe estar siempre por encima de las aproximaciones casuales.

El Cuadro W es una sinopsis de los resultados que preceden, y cálculo de δx media, o distancia probable que separa la solución encontrada del punto X (Ruinas de Cayastá), de $e =$ error medio de cada observación y de $E =$ error medio del promedio que determina el radio dentro del cual debe encontrarse en último término el lugar incógnito:

CUADRO W

	A				B			
	—	+	$\delta xm - \delta x$	$(\delta xm - \delta x)^2$	—	+	$\delta xm - \delta x$	$(\delta xm - \delta x)^2$
I	7,9		7,4	54,76	3,3		1,7	2,89
II		5,2	5,7	32,49		4,2	5,8	33,64
V	12,1		11,6	134,56	14,3		12,7	161,29
VI		1,9	2,4	5,76				
VIII	2,2		1,7	2,89	2,9		1,3	1,69
IX		4,7	5,2	27,04		4,4	6,0	36,00
X		11,8	12,3	151,29		10,6	12,2	148,84
XI		4,7	5,2	27,04		0,6	2,2	4,84
XII	3,6		3,1	9,61	5,2		3,6	12,96
XIII		10,1	10,6	112,36		7,0	8,6	73,96
XIV	11,5		11,0	121,00	13,5		11,9	141,61
XV	7,7		7,2	51,84	5,8		4,2	17,64
—	—45,0	+38,4		730,64	—45,0	+26,8		635,36
+	+38,4			$e = \pm 8,1$	+26,8			$e = \pm 7,9$
—	— 6,6			$E = \pm 2,3$	—18,2			$E = \pm 2,4$
δx medio = — 0,5					δx medio = — 1,6			

Según el artificio *A* el sitio buscado se encontraría a media legua al Sur del punto *X* y según el *B* a $^1/_6$ legua en el mismo sentido. El

error medio del promedio apenas pasa de 2 leguas, lo que da una idea satisfactoria del cálculo a la par que muestra cuánto favorece a la vieja teoría. Con todo esto, merece ser comentado y discutido cosa que conviene hacer para formar un concepto de la corrección y alcance de este trabajo.

No deja de ser interesante destacar la casi coincidencia de ε con la tolerancia real aparente que corresponde asignar a los datos proporcionados por nuestros observadores. Desintegrando los obtenidos por adición como el referente a la distancia entre Corrientes y la ciudad de Asunción ($52 = 12 + 40$) y entre Santa Fe y Buenos Aires ($82 = 70 + 12$), si se clasifican para considerar los sumandos en su orden y colocación, y se cuentan las distancias iguales, se llega a resultados curiosos que permiten descubrir, dentro de márgenes probables, la tolerancia máxima aparente en las distintas alturas de la escala de distancias. Adviértase primero que las 65 leguas del cuadro I) corresponden a la media de 60 y 70, que Garay señala en dos oportunidades, para el trayecto entre Buenos Aires y el cabo Corrientes, cantidades las últimas que deben figurar en la cuenta en lugar de aquélla. Otro tanto dígase respecto a la distancia de 240 de XI), promedio de dos estimaciones aisladas, pertenecientes, claro está ,a un mismo autor, que valen 230 y 250 respectivamente. Con estas salvedades, y ordenada la clasificación como se ha explicado, se obtiene distancias menores de 32,5 leguas:

1	de	10	leguas
1	»	12	»
1	»	24	»
2	»	25	»

Entre 32,5 y 90 leguas:

1	de	40	leguas
2	»	50	»
2	»	60	»
6	»	70	»
4	»	80	»

Entre 90 y 170 leguas:

6	distancias	de	100	leguas
2	»	»	120	»
1	»	»	140	»

Entre 170 y 400 leguas inclusive:

4	distancias	de	200	leguas
2	»	»	230	»
1	»	»	250	»
1	»	»	300	»
2	»	»	350	»
1	»	»	400	»

Advirtiendo que cada extremo de sección corresponde al comedio de las dos magnitudes adyacentes, las secciones no son caprichosas sino que obedecen a un propósito de cálculo. Veamos cual es nuestro modo de apreciar estas mediciones acercándonos a la intención de los sujetos tocante al suyo de considerar la responsabilidad de los errores. Si las medidas de un determinado observador, entre ciertos límites, son múltiples todas de 50, en general, y no de 100, aunque algunas lo sean de este factor, suponen que el calculista que estimó así las distancias, sabía que sus errores estaban dentro de 50 leguas o, por lo menos, su intención era esa. Un ejemplo: las distancias del gobernador Manuel Frías llevan implícito, al parecer, el agregado de «50 leguas más o menos». Sus números muy redondos así lo proclaman. Las cortaduras hechas en la escala de distancias obedecen pues al deseo de agruparlas de suerte que aproximadamente respondan a una cierta ley. Si se prescinde de la primera sección porque comprende pocos datos, lo que por otra parte corresponden a distancias pequeñas, que serán tratadas en lugar aparte, las otras tres se prestan admirablemente al fin propuesto, tal como se ha hecho la división. Unicamente la última presenta un inconveniente que lo hemos de salvar, como se verá más adelante.

Entre la cortadura de 32,5 y la de 90 leguas, 8 distancias son de la forma 10 $(2n+1)$ y 7 de la forma 10 m $(2n+1)$. Aquí, claramente se ve, la precisión de los cálculos es de 10 leguas en longitudes cuyo punto medio, en números enteros, es 61. La repartición igual de las dos formas es lo probable, pero aunque la primera figure en minoría, basta la presencia de algunos ejemplos para imponer su condición; pero si la desproporción es exagerada lo correcto será adjudicar los datos a dos observadores distintos y luego zanjar la dificultad con la ley de los pesos, tal como se hará en la cuarta y última sección. Resumiendo dígase para las distancias mayores de 32,5 leguas y menores de 90, que los sujetos daban sus medidas con la precisión expresada. Tal se dice *un teodolito de 10″*, cual digamos aquí *un observador de 10 leguas.*

La tercera sección (límites de 90 y 190) la expresión $20\ (2n + 1)$ es la dominante porque tiene 7 casos; sólo dos observan la forma $40\,\mathrm{m}\ (2n + 1)$. En esta parte de la escala, la tolerancia máxima equivale a 20 leguas en una distancia media de 130.

La cuarta sección contiene 9 medidas divisibles por 50 y sólo 2 de la forma $10\ (2n + 1)$. Con la aplicación de la teoría de los pesos, adjudicando 4 casos a 10 y 7 a 50, la tolerancia resulta para la distancia media que es de 285, igual a 35 en números enteros.

Presentan, en consecuencia, las tres secciones consideradas respectivamente las precisiones a saber: 16 % con 15 observaciones, 15 % con 9 y 12 % con 11 [1]. La Ley de los pesos deduce un valor para el conjunto de 14 %, cantidad que refleja no exactamente la tolerancia real sino más bien la unidad máxima media entera empleada en las observaciones entre 17 ½ leguas y 400 leguas, con exclusión de toda fracción. El error probable pues es la mitad, esto es, 7 %, muy poco menos que el error medio de una distancia aislada (cuadro W) la cual es igual a 8.1 en A y a 7.9 en B, o también a 8 % ya que se refieren a la distancia buscada que por extraña casualidad es a tal efecto prácticamente 100.

Representando con ε la tolerancia real se ha obtenido un valor por

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \frac{16 \times 15 + 15 \times 9 + 12 \times 11}{35} = 7$$

Tal coincidencia de valores importa una comprobación y revela que no hemos aprovachado tan mal los elementos y recursos de que disponíamos.

Las columnas 2ª y 3ª de W contienen en sus dos partes (A y B), los valores de δx con los signos correspondientes: positivo cuando las distancias tienden a elevar el punto X (llevándolo aguas arriba), y negativo en caso contrario, si aquéllas señalan debajo el lugar. El término medio de los dos promedios es

$$\delta x_m = 1 \text{ legua}$$

en números redondos, resultado que deja bien parada la opinión del

(1) A no mediar las dos distancias de 230, el valor de esta sección habría sido de 17 %. Pertenecen al gobernador Frías y corresponden a la longitud entre Asunción y Buenos Aires. Es posible que sea la suma de 100 y 130, ya que cuenta 100 leguas hasta Santa Fe (desde Buenos Aires), pero no constando la etapa, lo justo era dejar subsistente la dificultad, y así se ha hecho.

padre Lozano, de Azara, Urbano de Iriondo, Manuel Cervera y Groussac, coincidentes siempre en cuanto al lugar que tuvo el asiento viejo de Santa Fe. Otros trabajos nuestros tendientes a dejar perfectamente aclarada esta cuestión, van a corroborar como se verá este interesante resultado que, dicho de paso, no significa una afirmación matemática rotunda, sino un valor que reflejan las estimaciones de los conquistadores, dentro de un campo de probabilidad $r = 2.3$ leguas.

El cuadro W′ ofrece una clasificación de los autores cuyas son las distancias con que hemos especulado en el presente trabajo, de acuerdo con las leguas aparentes: la 1ª columna contiene las distancias que señalan ellos para el recorrido entre Santa Fe y Buenos Aires; la 4ª el año del documento en que el dato consta, y la 7ª la procedencia, naturaleza o vecindad del autor. Con excepción de dos, se nota una relación concordante, mejor dicho, fluye de la última comparada con las dos precedentes, una conclusión que explica las grandes diferencias: las medidas grandes pertenecen a los vecinos del Norte porque su legua fué la del Perú, de 17 ½ al grado = 6350 m, y otra cosa ocurre con las de los habitantes del Río de la Plata, en que oscila alrededor de los 5016 m = legua de Burgos. Evidentemente nos apoyamos para expresar esto en la hipótesis, un tanto discutible, de que sólo una legua se usó en esta región.

Las dos excepciones observadas pertenecen a XII) y XIV) y lo son únisamente porque no sabemos el modo de hacerlos figurar en la columna 7ª por carencia de datos, pero han recibido ubicación en las 5ª y 6ª conforme a sus medidas correspondientes.

Si se acepta como legua aparente del gobernador Frías la media de sus tres IX), X) y XI), la diferencia mayor de la 6ª columna de W′, no llega al 8 % que es casi la tolerancia real, y la diferencia media apenas excede del 3 %.Se ve, dentro de una probabilidad bien concebida, que este juicio no puede merecer mayores reparos.

Tampoco debe reprocharse la colocación adjudicada a Palla porque la discrepancia con la legua del Perú es de sólo 934, lo que corresponde al 15 % excediendo en mucho el valor de ε.

¿Se usó alguna vez en esta parte de América la legua de 5556 m? Es difícil llegar a establecerlo. Unicamente que se descubriese una declaración expresa podría ser averiguado; asimismo un cálculo semejante al de Ramírez de Velazco valido de una diferencia de altura entre puntos considerablemente distantes entre sí como son Córdoba

y el estrecho de Magallanes. La dificultad estriba en que su diferencia con la legua de Burgos representa más o menos el 10 % de su valor, casi el de ε, y oculta en éste como en una sombra, será siempre difícil descubrir su presencia. De las leguas de la columna 6ª, la de Palla, que es la máxima, acusa un exceso que representa el 7.9 % de 5016 m, muy poco más de la tolerancia real. No pueden quedar dudas entonces: todas ellas giran alrededor del valor supuesto que ha determinado la colocación que tienen en el cuadro W′.

Cuadro W′

70	I	Juan de Garay	1582	6980		Vino del Perú
82	II	Rivadeneyra	1581	6286		Obispo del Tucumán
	III	Ciudad de B. Aires ..	1590		5375	Buenos Aires
	IV	Cabildo B. Aires ...	1598		5375	» »
80	V	Fray S. Palla	1599		5416	» »
80	VI	Pedrero de Trejo	1605	6187 [1]		Vecino de Charcas
	VII	Vecino de B. Aires .	1605		4646	Buenos Aires
100	VIII	Díaz de Ojeda (B. A.)	1607		4855	» »
100	IX	Fías, Gob. de B. A. ..	1611		5270	» »
100	X	» » » » » .	1614		5579	» »
100	XI	» » ..	1617		5083	»
70	XII	Memoria prov. Par. y B. A.	θ	6991		θ
100	XIII	Góngora, gob. de B. Aires	1622		5400	Buenos Aires
	XIV	Pte. N. Durán	1628		4991	θ
75	XV	Ramírez de Velazco .	1586	6346		Gob. del Tucumán
				32790	51990	
		Promedio		6558	5199	
		Legua de 17 1/2 al grado		6350		
		Diferencia		208		
		Legua de Burgos ...			5016	
		Diferencia			183	

Las deducciones del cuadro W″, que sigue, en cuanto a los errores medios, ofrecen una exactitud comparable con los resultados del cuadro W, pero el valor medio del apartamiento es mucho mayor

(1) Este valor ha sido sacado de las 80 leguas que da a Santa Fe desde Buenos Aires y el resultado final acerca de la situación de aquella ciudad, que arrojan los cuadros estadísticos.

que en aquél. Ha sido compuesto para discernir acerca de la lógica de *A* y *B* frente a la aplicación lisa y llana de las dos leguas. Aunque existiese una certeza absoluta de su uso, la ignorancia de la manera de su empleo induce a mirar como más exacto y práctico, el método *B*; se calcula en W″ la altura de Santa Fe con respecto a las Ruinas utilizando solamente las leguas del Perú y Río de la Plata, elegidos en cada caso por su aproximación con las aparentes: (ver cuadro X).

CUADRO W″

			—	+		
I	70	6350	12,1		6,2	38,44
II	82	6350		3,1	9,0	81,00
V	80	5016	20,8		14,9	222,01
VI	80	6350		0,6	6,5	42,25
VII	100	5016	0,7		5,2	27,03
IX	100	5016	0,7		5,2	27,04
X	100	5016	0,7		5,2	27,04
XI	100	5016	0,7		5,2	27,04
XII	70	6350	12,1		6,2	38,44
XIII	100	5016	0,7		5,2	27,04
XIV	80	5016	20,8		14,9	222,01
XV	75	6350	5,7		0,2	0,04
			—75,0	+3,7		779,38
			+ 3,7			$e =$ 8,4
			—71,3			$E =$ 2,4

δx medio = — 5,9
6ª columna: (δx medio — δx)
7ª (δx medio — $\delta x)^2$

Acompaña a estas páginas un gráfico cuyo objeto es poner de relieve estos resultados. El valor medio de δx correspondiente a cada observador está representado con un pequeño círculo. Evidentemente sólo valen las magnitudes verticales pues es un diagrama de alturas. Los puntos han sido espaciados prudentemente para evitar confusión. Asimismo están representados con pequeños cruces los valores correspondientes a las distancias menores que hallaremos más adelante. El trazado de los paralelos de latitudes 30°, 31° y 32°, permitirá apreciar mejor los apartamientos mayormente respecto a la

latitud 31° 9′ cuyo paralelo está asimismo representado y que es el eje de los valores δx, latitud de Azara.

Como lo demuestra el gráfico, los valores intermedios de A y B impresionan favorablemente por su pequeñez relativa, pero es prudente mirarlos como meras aproximaciones, algo así como los impactos de un tirador que dispara sobre un blanco alejado. Será suficiente introducir algunas variantes en la apreciación de las distancias $D s$, como en la correspondiente al tramo del río Paraguay, y en el trayecto entre Tucumán y Potosí, para que se produzcan distanciamientos, algunos sensiblemente; lo mismo, si se excluye o se incorpora algún elemento en virtud de tal o cual manera de ver; le bastará al tirador levantar o bajar un tanto la mira, y hasta cambiar de arma o dar el puesto a otro operador, para que en el blanco aparezcan las marcas más bajo o más alto; pero el resultado será prácticamente igual porque en este problema se discuten 25 leguas y no 2, 3 ó 4.

Por otra parte, la posición que la estadística descubre para el primer asiento de Santa Fe, se encuentra tan cerca de las ruinas que por tradición se le atribuyen, y tan dentro de la tolerancia deducida páginas atrás, que es probable que el lector suspicaz y poco avezado, mire con prevención los guarismos determinantes. A él nos dirigimos aquí. ¿No habrá en todo esto, podrá preguntarse, una acomodación de material maliciosa, previo arrimo de antecedentes elegidos « a piacere » o interesada y tendenciosamente? Tan pequeñas cifras inducen sin duda a discurrir de esta manera, y a penetrar en un campo de dudas y sospechas; pero quien conozca algo de cálculo sabe que aumentando el número de observaciones, disminuye el error, aunque sólo en razón inversa de la raíz cuadrada.

En la elección de los casos para formar el conjunto estudiado hemos procedido con un sentido muy objetivo de la cuestión. Apartarnos de esa línea era ir al fracaso y por eso no hemos cedido al influjo de simpatías o prejuicios siempre engañosos e inconducentes. Mas si a pesar de todo el lector continuase dudando de la sinceridad de estos resultados, le invitamos a revisar los antecedentes que consideramos dignos de entrar en el cálculo, a rechazar algunos, a incorporar otros, y hasta realizar algunos escamoteos; con todo eso, nada ganará. La topografía de la región vendrá entonces en nuestra ayuda porque sólo conseguirá empujar una a dos leguas al Norte la solución, y si algo más consiguiera, sería para caer con ella y sus

ilusiones en las cenagosas y anegadizas tierras que siguen aguas arriba de Helvecia, donde nunca pudo existir una ciudad de las pretensiones de Santa Fe.

Cada valor ha sido medido con su propia vara y en un solo plano de comparación, al fin de todo, hemos tratado de conocer hasta su límite posible la verdad estricta y no otra cosa, y si algún lector afortunado conociera otro ejemplo que por descuido o ignorancia hubiese escapado de nuestro lazo le invitaríamos a someterlo al examen de las fórmulas propuestas que, dicho al pasar, no tienen nada de extraordinario pues pertenecen al cálculo más elemental, infaltable en esta clase de problemas; el resultado, no dudamos, caerá dentro del campo en que parece moverse la exactitud y veracidad de quienes nos legaron sus datos.

Tres cuestiones nos proponemos: ¿por qué menester hemos dado lugar en la resolución del problema al criterio *B* además del *A*? ¿Medió tal vez la sensación de un deficiente planteamiento? ¿No era algo así como un desbarro aceptar por unidad itineraria, los valores aparentes? ¿Acaso los errores también no lo son? Quien hace su programa de observaciones para perfeccionar el conocimiento de la latitud de un determinado lugar, no rechazará en el gabinete, antes o después de las correcciones, los valores exagerados. Tampoco basta el conocimiento de la unidad itineraria porque es éste un valor solo teórico: básico si se quiere, pero incompleto; falta como antes se dijo, la manera o estilo de aplicación, y como tal los valores aparentes no deben despreciarse y manejarse con el máximo posible de casos para neutralizar los errores, sean accidentales o sistemáticos.

El Sr. Levillier después de enumerar las citas que hablan de 80 leguas y las que llevan la cantidad hasta 100, considera con desconfianza estos antecedentes como elementos de discusión, y si alguna consecuencia deduce no es contradictoria, según él, respecto de los mapas que colocan a Santa Fe, en los 30° y no va tampoco contra la afirmación terminante de fray Reginaldo Lizarraga que dice otro tanto.

El Sr. Cervera que conoce y ha manejado tanta documentación en sus estudios sobre la provincia de Santa Fe, por su parte, después de una reseña tal vez más extensa, llega a una conclusión como esta: « En lo transcripto, se halla una completa desorientación en distancias, por personas que conocían o reconocieron estos lugares; y po-

dríamos seguir transcribiendo muchas referencias dadas en sucesivos años, sobre distancias de una ciudad a otra, lugar de ríos y tribus de indios en nuestro país, pero es innecesario desde el momento, que todos reconocen esa falta de precisión en distancias [1].

Ciertamente la compulsa de este género de antecedentes, mirados aisladamente o en conjunto, resulta y resultará siempre inoperante. Sólo el análisis matemático permite sacar conclusiones útiles como se acaba de ver. En tales situaciones únicamente los números hacen hablar a los números.

Discurramos en torno del ejemplo presentado páginas atrás; es el de un observador que además de anotar la distancia a un punto de situación dudosa — el caso de Santa Fe la Vieja — ofrece otros de trayectos perfectamente determinados o determinables. Pueden ocurrir dos casos:

1º — Las distancias son el fruto de un solo observador; 2º, pertenecen a distintos observadores.

En el primero debe descartarse la posibilidad de que los cálculos obedezcan a diferentes unidades, bien entendido que el autor no hable por boca ajena; que sea él y no otro quien proporcione lo estimado. En el segundo caso, no sucede lo mismo: la persona que anota el dato puede conocerlo por referencia y a la vez ignorar el tipo de legua que sirvió al entrometido u oficioso. ¿Cuántas leguas dijo fulano? Oye la respuesta, escribe la cifra, despacha la carta y a los 350 años debemos descifrar nosotros el enredo numérico de cantidades que no se entienden entre sí. Si es un recién venido necesitará que le den la mano y habrá a lo mejor dos o más colaboradores. Así se explica que existan informaciones tan difíciles de interpretar debidamente por el cúmulo de datos inconciliables si se los confronta con la realidad.

Si se examina el ejemplo que ofrece el procurador Díaz de Ojeda se observa que para el trayecto entre Buenos Aires y Corrientes, dice 200 leguas; entre Buenos Aires y Asunción 300; mientras que las medidas reales, en su orden, son 191 y 269 leguas métricas. Por una simple regla de tres se obtiene el valor de la legua aparente par uno y otro caso: 5235 y 5576 metros. Si la distancia ha sido medida, hipótesis inadmisible para aquellos tiempos — excepción es el caso de una alineación meridiana — lo que corresponde es buscar en la lista de las leguas usadas y escoger la más parecida para de-

(1) M. CERVERA. — « Ubicación de la Ciudad de Santa Fe », pág. 22.

ducir después la distancia entre Buenos Aires y Santa Fe. Pero si no han sido medidas ,ni calculadas por alturas de estrellas, sino estimadas *grosso modo*, sin mayor preocupación por la exactitud que la del sujeto que va a emprender un viaje o necesita poseer una idea vaga de ellas, por negocios o asuntos de estado, surge una duda que complica el problema: las discrepancias que aparecen al compararse entre sí las que hemos dado en llamar leguas aparentes, pueden ser efecto de errores accidentales o de causas sistemáticas que constituyen lo que se llama la ecuación personal del observador. Aquí no provendrán, como cuando se mide la altura de un astro con un instrumento óptico, de defectos o deformaciones visuales, sino de una manera especialmente mental de ver las cosas, de sentir las sensaciones y apreciarlas. ¿Qué es pues la ecuación personal? Así como hay sujetos que todo lo ven grande, excediendo en su contemplación, de lo verdadero, natural, justo y conveniente, hay quienes lo empequeñecen; lo toquen, lo miren o lo oigan. Los hay que dicen todo de primera impresión, y desoyendo reparos dejan pasar la realidad sin aprocvecharla. No faltan los malabaristas que todo redonden, hasta las cantidades, como para jugar con ellas; las distancias no bajan ni pasan para tales sujetos, de 100, 200 ó 1000 leguas.

El caso del individuo que habla por sí y a la vez por boca de otro — los datos llegan a nosotros con distintas marcas de fábrica — *prima facie* deben ser considerados improbables; no obstante, de los 10 ejemplos analizados que contienen más de una distancia, fuera de la incógnita, sólo tres descubren una sola y única medida itineraria, de modo que las grandes discrepancias provienen tanto de la diversidad de leguas, en uso entonces, cuanto de las exageraciones o errores personales.

En el método *B*, se parte del promedio de las leguas aparentes con lo que se neutralizan mejor estos errores, en vez del promedio de las leguas que parecen corresponder por aproximación, que constituye la base de *A*.

Empleemos sólo a *A*. Aquí no se piensa más que en determinar la legua de cada distancia. Supóngase que se desee tener en cuenta la manera de aplicarla: en línea recta o a lo largo del camino; supóngase además que esto se traduzca en un aumento proporcional uniforme; resultará entonces que en lugar de 7 tendremos 14 leguas. Si todavía se quiere hacer intervenir otras circunstancias, la lista aumentará más y llegará un momento que los valores de la 5ª co-

lumna se confundirán casi con los de la 4ª. Prácticamente podríamos poner

$$A \longrightarrow B$$

Queda por considerar las distancias menores, que se refieren a puntos cercanos al asiento, como la desembocadura del Salado, el fuerte Gaboto, etc. Es claro que ahora la aproximación será mayor porque la influencia de un error cometido en la unidad de medida será lógicamente menos importante. Estos datos pues son de suma utilidad, pero por desgracia no numerosos.

a) Juan Ramírez de Velazco (1586): cuenta entre Gaboto y Santa Fe 25 leguas. Con los valores de A y B del cuadro XV), se obtienen para δx dos que son: -1.40 y -0.75 y

$$\delta x, \text{ media} = -1{,}07 \text{ leg.}$$

b) Padre Juan Rivadaneyra (1581): calcula en 12 leguas la distancia que camina desde el río Salado a Santa Fe. Los valores de II) aplicados al presente caso dan para δx : $+1.9$ y $+2.0$ y

$$\delta x \text{ media} = +1{,}9 \text{ leg.}$$

c) Crta del contador Jerónimo de Ochoa de Eyzaquirre y del tesorero Adarme de Olaberriaga (1581) (1): Santa Fe según ellos distaba 30 leguas de la torre de Gaboto. Solamente brinda dos distancias auxiliares que por desgracia son desde Córdoba al punto buscado y la que separa la Ciudad Real de Villa Rica. Por las razones ya apuntadas ninguna de las dos ofrecen base firme para despejar la incógnita. Preferimos adjudicarles la legua del Río de la Plata por tratarse de dos antiguos vecinos de la región ya que el primero vino con Don Pedro de Mendoza en 1536 y el segundo con Cabrera, dos años después. La legua de 5016 m da:

$$\delta x = -2{,}4 \text{ leg.}$$

d) Ruy Díaz de Guzmán, natural de Asunción, nieto de Irala, hijo de Alonso Riquelme de Guzmán y autor de « La Argentina », estuvo dos vces en Santa Fe, circunstancia que acredita su calidad de informante acerca de las distancias que proporciona para ubicar a esta ciudad. Recorrió gran parte del territorio que ocupaban en-

(1) R. Levillier. — « Corr. de los Oficiales Reales de Hacienda del Río de la Plata », pág. 347.

tonces estas provincias y lo hizo en cumplimiento de algunos cometidos o en busca de nuevos horizontes para su temperamento inquieto. Residió también 3 años en Buenos Aires, realizó dos viajes por lo menos al Perú a través del Tucumán donde ejerció cargos de responsabilidad; pero fué el Paraguay el escenario principal de su acción de poblador y guerrero; allí desempeñó el oficio de contador de la Real Hacienda. Asistió a la fundación de Salta y a la del Espíritu Santo, ciudad perteneciente a la Guaira que lo contó como residente algún tiempo. A pesar de haber recorrido el país casi de extremo a extremo, sus datos adolecen de poca exactitud: coloca a la ciudad de Trinidad a los 36° y a Santa Fe en los 32°. Además carecen de claridad sus descripciones,de modo especial, cuando entran en juego las distancias. Para la que separa a las dos últimas ciudades, calcula 40 leguas de la primera a un cierto lugar de fuerte Gaboto, y de éste a Santa Fe otras tantas; total 80. Es oportuno reproducir el pasaje que contiene estos datos: « Y dejando atrás el Río de Luján, y el de los Arrecifes hasta el Fuerte Gaboto, lugar nombrado por los muchos Españoles que allí fueron muertos, y pasando adelante por la ciudad de Santa-Fe, de donde hay a ella otras 40 leguas con algunas poblaciones de indios, que llaman Gualachos, por abajo de esta ciudad 12 leguas entra un río, que llaman el Salado, es caudaloso, el cual atraviesa toda la Gobernación de Tucumán, etc. ». La deficiente puntuación, altera el sentido estricto de esta cláusula que precede a lo transcripto: « Otros hay mas arriba, que llaman Timbúes y Caracarás 40 leguas de Buenos Aires en Buena Esparanza, que son más afables, etc. » (1). A nuestro entender debe leerse así: [Otros hay más arriba que llaman Timbúes, (y Caracarás 40 leguas de Buenos Aires) en Buena Esperanza, que son más afables, etc.]. Consecuencia: 1º, los Timbúes vivían en Buena Esparanza; 2º, el país de los Caracarás empezaba a la altura del arroyo Ludueña y probablemente seguía hasta el Carcarañal. Pero la determinación de este límite es dudosa porque una estadística escalonada de todas las distancias que constan en « La Argentina », acusa una tolerancia real de 10 leguas, puesto que a partir de 40 leguas inclusive, todas son divisibles por 20.

Las 12 leguas que cuenta entre el río Salado y el asiento, dato que coincide con el de este otro pasaje de « La Argentina », es la distancia utilizada aquí; dice así: « Fué hecha esta fundación lla-

(1) « Colección de Obras y Documentos », de Pedro de Angelis, tomo 1, pág. 18.

mada la ciudad de Santa Fe, el año referido, día del bienaventurado San Gerónimo; está en un llano tres leguas más adentro sobre este mismo río, que sale doce aguas abajo». Y bien; Guzmán estima la distancia entre Buenos Aires y Corrientes en 150 leguas y entre Santa Cruz de la Sierra y Xerez en 110, que determinan dos leguas aparentes de 6766 y 6111 metros, poco diferentes de la de 17 ½ al grado que aplicada a este caso particular, mediante A y B, ofrece para δx dos nuevos valores cuya medida es 1,9; por lo tanto:

$$\delta x \text{ media} = + 1{,}9 \text{ leg.}$$

e) Padre Francisco Burges [1] procurador de la reducción de los Mocobíes: en el viaje fundador, al llegar al río que se conocerá años después con el nombre de San Javier, (junio de 1743) apunta una distancia que tal vez sea la más opuesta a la situación del asiento en el punto X, pero no en rigor de verdad como se va a ver: «Llegamos al pueblo viejo de Santa Fe, que dista del nuevo como diez y ocho leguas, y allí cerca en una loma limpia, se hizo la población». Años andando por razones que más adelante se explicarán, la reducción se vió precisada a mudar de asiento y fué por esto trasladada al Saladillo Dulce, 6 leguas del primero; pero poco después una gran inundación lo obligó a levantar campamento para ubicar su situación en el río San Javier, donde hoy está la ciudad de este nombre. Burges dice que entonces anduvieron 7 leguas. Estos tres datos no armonizan con la realidad, pero si se suman, el resultado no se aparta mucho del recorrido de Burges entre Santa Fe la nueva y San Javier. Según idea nuestra, la primera medida se refiere a un punto al Norte de Cayastá; él lo sugiere; «y allí cerca», luego no era el sitio exacto el pueblo viejo. A pesar de los 70 años transcurridos desde la mudanza de la Ciudad, las ruinas debían de estar cubiertas con una vegetación espesa como acontece con lugares de taperas al cabo de algún tiempo de su abandono, y entonces para encontrar una loma limpia debió de andar 2 leguas como mínimo. Si se miden con el compás 18 leguas colocando una punta en la actual Santa Fe, la otra necesariamente cae en el límite norte de la colonia Helvecia, lugar improbable porque corresponde al borde de tierras bajas e inundables. Si se imagina la reducción en el pueblo de Hel-

[1] Más correctamente, según relación del padre Florián Paucke. Ver *Entre los Mocobíes*, padre Furlong.

vecia y el segundo asiento algo más arriba de la estación Ñandubay del F. C. C. N. A., las parciales no serían tan repugnantes a los datos de Burges:

Santa Fe de la V. C. - Reducción, 1er. asiento	18	17
Reducción, 1er. asiento - Reducción, 2° asiento	6	7
» 2° » - San Javier, 3er. asiento	7	7
	31	31

NOTA: La 3ª columna son los datos de Burges y la 4ª los del mapa.

No obstante todo esto, se aceptan las 17 leguas para el proyecto entre los dos asientos de Santa Fe, imaginando que sólo una legua se alejó Burges.

Aceptada esta posición $\delta x = +4.5$ que se deduce, aplicando la legua de Burgos que en la época imperaba sin excepción en todo el Río de la Plata.

Y ordenando los cinco valores obtenidos, se tiene el cuadro que sigue, cuya disposición no difiere de la de W.

	—	+	$\delta xm - \delta x$	$(\delta xm - \delta x)^2$
a	1,1		2,0	4,0
b		1,9	1,00	1,0
c	2,4		3,30	10,9
d		1,9	1,0	1,0
e		4,5	3,60	13,0
	— 3,5	+ 8,3		29,9
	+ 8,2			$e = \pm 2,7$
	+ 4,8			$E = \pm 1,2$

$x_m = +0,9$

Resultado final:

Apartamiento probable tomando como base el punto X:

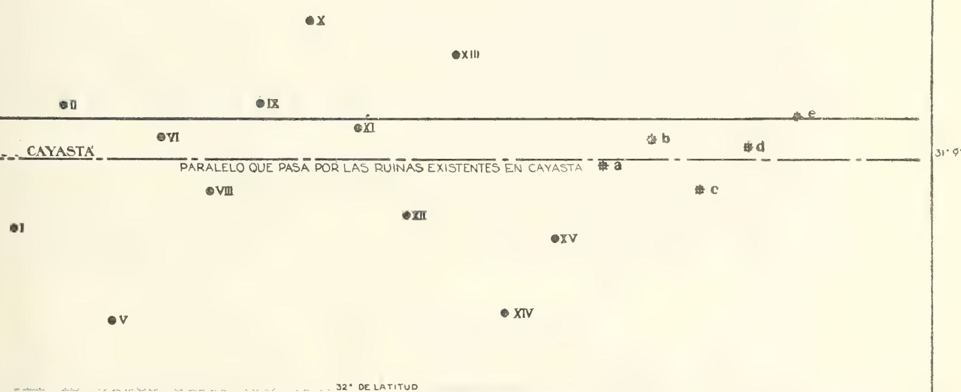
Según las distancias desde Buenos Aires .... = – 1,0 leg.
» » » » puntos próximos .... = + 0,9

Promedio .... — 0,0

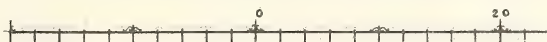
Pero según la ley de los pesos y conforme al error medio del promedio

$$\delta x = +0.2$$

La ciudad de Santa Fe la Vieja, por consiguiente, habría estado a $^1/_6$ de legua al Norte de las supuestas ruinas, lo que prácticamente se reduce a cero, quedando suficientemente probado con esto la autenticidad de tales vestigios que por otra parte señalan, sin lugar a dudas, la ubicación del viejo asiento de Santa Fe.



DISTANCIAS VERTICALES EN LEGUAS MÉTRICAS



SITVACION DE SANTA FE
SU ALTURA CONFORME A DISTINTOS TESTIMONIOS DE LA EPOCA

EFECTO DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES EN LA CIRCULACION GENERAL DEL AIRE SOBRE LA REPUBLICA ARGENTINA

POR EL TENIENTE DE NAVIO

JORGE A. BOFFI

The General Circulation of the air over the Southern Hemisphere is not well known, specially over South America, in which there is present the largest obstacle to the Circumpolar Westerlies found anywhere in the world: the Andes Mountains.

It will be the object of this report to determine as well as possible the General Circulation over the southern part of South America, in particular Argentina, and then to attempt to find an explanation for the observed circulation.

Two different sources were utilized to obtain the main picture of the flow pattern aloft: upper air winds and cyclonic tracks. Both are in good agreement with the theoretical facts deduced from the application of the Vorticity Theorem.

The author acknowledges with gratitude suggestions and help extended to him by Dr. Carl-Gustaf Arvid Rossby, Dr. Erwin R. Biel and Dr. Herbert Riehl of the Institute of Meteorology at the University of Chicago.

INTRODUCCION

Hasta el presente la Circulación General del Aire sobre el Hemisferio Sur es considerada, usualmente, como teniendo una estructura muy simple. Se opina que hay un anillo de fuertes vientos oestes soplando alrededor del hemisferio en latitudes medias, que estos vientos oestes son muy persistentes y que están sujetos sólo a relativamente pequeños cambios aperiódicos.

Los meteorologistas conocen la presencia de una gran cadena de montañas a lo largo del borde occidental de Sud América, extendién-

dose hasta el Cabo de Hornos, pero su presencia no ha encontrado más que una pequeña consideración en los estudios y modelos de la Circulación General en el Hemisferio Sur.

El objeto de este trabajo será determinar, en lo que sea posible, la Circulación General sobre la parte Sur de Sud América, en particular Argentina y luego tratar de encontrar una explicación de esa circulación observada. Para su realización se ha contado con las observaciones de viento en altura, las que son tomadas diariamente en veintiseis estaciones en la República Argentina, y con las que se obtuvo el esquema del flujo medio en altura desde uno a ocho kilómetros para las cuatro estaciones del año.

El uso de estas observaciones en el estudio de la circulación general está abierto a dos objeciones bien conocidas: en primer lugar, a pesar del aumento de material para observaciones, en recientes años, los datos disponibles son en realidad un mínimo para establecer el aspecto del flujo en altura en vista del gran tamaño del continente; en segundo lugar, las observaciones de globo piloto no alcanzan los más altos niveles en días con mucha nebulosidad y frecuentemente se pierden en niveles bajos cuando los vientos en altura son muy fuertes. Por lo tanto, una cierta proporción de selectividad se introduce en los cálculos, selectividad que quizá podría ser suficiente para hacer que ellos no sean representativos. Se demostrará, sin embargo, que la selectividad de observaciones fué suficientemente pequeña para no invalidar los resultados.

Sería posible obtener un argumento más fuerte para soportar los cálculos si se dispusiera de otra fuente de datos con evidente independencia, que confirmara los cálculos del viento en altura, esta evidencia independiente es otorgada por las estadísticas de las trayectorias de ciclones sobre Argentina.

Es bien sabido que en todas partes del mundo, y esto ha sido notado por muchos autores e incorporado a la rutina del pronóstico diario en muchos servicios meteorológicos, que las trayectorias de ciclones tienden, en general, a ser muy aproximadamente paralelas al flujo en la mitad de la troposfera. Esto ha sido referido como la « conducción » de los ciclones por la circulación del aire alto. Puede adelantarse ya que existe muy buena concordancia entre la circulación del aire alto obtenida de los cálculos estadísticos y de las trayectorias de ciclones, pudiendo, por lo tanto, aceptarse que los aspectos del flujo en altura computado deben corresponder muy aproximadamente al verdadero.

Efecto dinámico de los Andes. — El Territorio Continental Argentino se extiende aproximadamente desde latitud veintiuno hasta cincuenta y cinco sur, teniendo una extensión relativamente pequeña de este a oeste. La parte oeste del país está cubierta por la Cadena de los Andes, mientras que todo el territorio al este de las montañas presenta el carácter de una planicie que se eleva gradualmente desde el nivel del mar, en la costa Atlántica, hasta el pie de Los Andes. Al norte de latitud 35° S los Andes se extienden sólidamente sobre cuatro kilómetros, cerca de latitud 40° S la altura media desciende bajo dos kilómetros, manteniendo sin embargo, considerable elevación hasta la extremidad sur del continente.

Por lo tanto, en contraposición a su muy pequeña extensión este-oeste, los Andes, situados normales al flujo permanente de aire, constituyen el obstáculo más grande para los Vientos Oestes Circumpolares que sea posible encontrar en cualquier parte de la Tierra. La anchísima corriente de aire que arriba desde el Océano Pacífico evidentemente no puede soplar alrededor de esa enorme barrera de características ya indicadas, sino que debe cruzarla. Por lo tanto, las columnas verticales de aire al incidir y ascender la cadena de montañas deben comprimirse, debiendo en las laderas de sotavento expandirse nuevamente. Se tendrá, entonces, divergencia horizontal al oeste de las montañas, donde la columna se comprime, y convergencia a su este, donde se expande verticalmente.

El torrente circulatorio que resulta en esa anchísima corriente de aire está sujeto alternativamente a divergencia y convergencia como se describió y ha sido analizado por algunos autores con la ayuda del Teorema de Vorticidad [1], que puede ser descripto en la forma:

$$\frac{f + \zeta}{D} : \text{const},$$

en donde $f : 2 \operatorname{sen} \varphi$ es el parámetro de Coriolis; ζ la vorticidad relativa en el eje vertical y D la diferencia de presión entre el tope y la base de la columna considerada.

Cuando la corriente de aire se aproxima a las montañas desde el

[1] C. G. Rossby. — « Relation Between Variations in the Intensity of the Zonal Circulation of the Atmosphere and the Displacement of the Semi-Permanent Centers of Action ». *Journal of Marine Research*, vol. 2, nº 1, pág. 38-55, junio 21, 1939.

oeste y comienza a ascender, su dimensión vertical decrece, debiendo por lo tanto, la vorticidad absoluta también descender. En la anchísima corriente que aquí se considera, extendiéndose sobre una extensa banda de latitud, el decrecimiento de la vorticidad absoluta debe ser acompañado por un giro de las columnas de aire hacia latitudes bajas, asociado con la aparición de curvatura de carácter anticiclónico del flujo sobre las montañas. Este decrecimiennto de la vorticidad relativa conjuntamente con el transporte de aire hacia latitudes bajas contribuye al decrecimiento de la vorticidad absoluta.

Al este de la línea de las altas cumbres la vorticidad absoluta aumenta nuevamente por la convergencia, efecto aumentado dado que la corriente de aire en altura está soplando desde el sudoeste y se va desplazando hacia regiones donde la vorticidad propia de la Tierra se va haciendo menor. El aumento de la vorticidad absoluta, sin embargo, debe ser acompañado por un aumento que lo compense en la vorticidad relativa. La curvatura anticiclónica debe decrecer rápidamente y dar paso a la iniciación de curvatura ciclónica, virando la corriente otra vez hacia el este y eventualmente al sudeste. La depresión en V al este de las montañas debe ser más acentuadamente definida que el collado sobre las montañas, por lo menos en su porción al oeste.

Es evidente que mientras más alta sea la cadena de montañas que las anchas corrientes de aire deben cruzar, más pronunciados serán ambos: el collado de alta presión sobre las montañas y la depresión en V al este. Se deduce también que mientras mas largo sea el obstáculo sobre el que el aire tiene que soplar, mas permanente será en el aspecto de la circulación general la deformación en el torrente circulatorio producido por las montañas y mas pequeñas variaciones aperiódicas desde las condiciones medias serán encontradas.

Por lo tanto, el collado de alta presión sobre los Andes y la depresión en V al este serán el aspecto más pronunciado y estable de la Circulación General sobre la Argentina, si no en el mundo entero. Ellos sirven como punto de partida para la trayectoria de las « ondas largas » en los vientos Oestes del Hemisferio Sur y la posición de los collados y depresiones en V en altura sobre los océanos al oeste y este del Continente Sudamericano.

Trayectoria de ciclones. — La primer parte de la evidencia que se presentará para establecer la circulación general sobre la parte

sur de Sudamérica consistirá en estadísticas obtenidas de los centros ciclónicos observados sobre Argentina, la segunda parte presentará las observaciones de viento en altura.

Las estadísticas de ciclones fueron preparadas con observaciones de los años 1938 a 1945 inclusive, obtenidas de las Cartas del Tiempo; la figura I da las trayectorias de ciclones para las diferentes estaciones del año en el período mencionado.

En la figura el número a la cabeza de cada vector marca la cantidad total de ciclones observados, el número alto en la parte central del vector da el desplazamiento medio diario del ciclón y el número bajo indica la cantidad de ciclones disponibles para obtener ese desplazamiento. Estas figuras, por lo tanto, dan dos fuentes de información: 1º, ellas indican el número de ciclones que se mueven a lo largo de las trayectorias indicadas y 2º, dan la velocidad media de desplazamiento (km/día) de los ciclones para todos los casos en que la identificación de los mismos sobre un número continuado de días fué posible.

En todo tiempo del año las trayectorias son considerablemente uniformes, moviéndose la mayoría de los ciclones al norte de latitud cincuenta, desde el sudoeste al noreste hasta que comienzan a alcanzar el subtrópico cerca de latitud 30°S. *Las figuras contribuyen también a justificar la configuración de la corriente deducida en la sección precedente.*

Al sur del continente la mayoría de los ciclones son deflexionados hacia el sudeste, desde el Pacífico al Atlántico como se debe esperar. Al norte de latitud 50°S, durante el período que se considera, ningún ciclón cruzó las montañas de los Andes.

Sobre la parte norte de la Argentina y Uruguay la variabilidad de la trayectoria de las tormentas aumenta al mismo tiempo que el ancho del continente aumenta. Al norte del Río de la Plata la costa este de Sudamérica, evidentemente, está situada mucho más cerca de la depresión media en altura que la parte sur de la costa.

La variabilidad de las trayectorias de tormentas también aumenta desde verano a invierno. Esto puede ser explicado de acuerdo con lo que se conoce concerniente a la circulación general en otras partes del mundo. En verano los centros de alta presión del océano son más pronunciados, más estables, mientras que en el invierno su influencia decrece y dan lugar, frecuentemente, al predominio de intensos sistemas ciclónicos. Es razonable esperar que

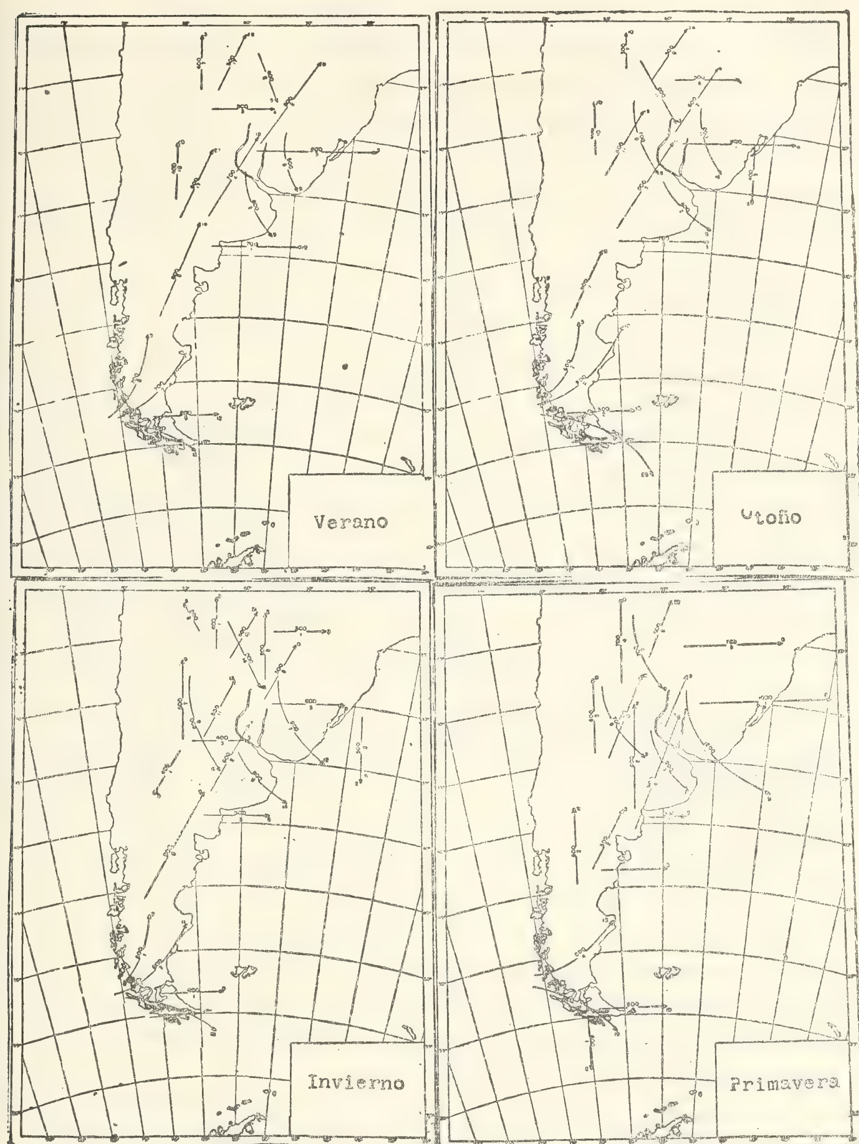


Fig. I. — Trayectoria de ciclones por estaciones.

debido a la mayor intensidad de la circulación secundaria durante el invierno, esos sistemas son más aptos para producir alteraciones temporarias en el flujo medio en ese tiempo del año.

Es interesante comparar las trayectorias de ciclones observadas sobre Sudamérica con aquellas notadas en Norteamérica. La trayectoria media de tormentas sobre Norteamérica para enero se presenta en figura II, junto con las isobaras medias a diez mil pies obtenidas de las cartas mensuales publicadas por el United States Weather Bureau. La comparación de la trayectoria de tormentas a

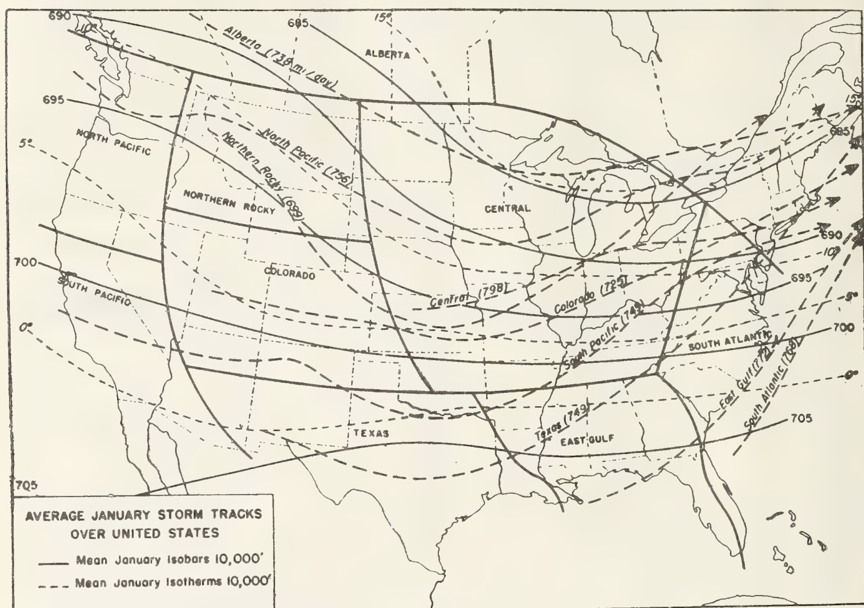


Fig. II. — Trayectorias medias de tormentas en Estados Unidos.

lo largo de la costa este de Norte y Sudamérica muestra que en ambos hemisferios los ciclones se mueven exactamente en la misma dirección, de sudoeste a noreste, hacia latitudes altas en Norteamérica y latitudes bajas en Sudamérica.

Sobre los Estados Unidos la comparación de las isobaras de diez mil pies y las trayectorias de tormentas indica que la posición media de la depresión en V de diez mil pies está algo al este de la longitud en que la trayectoria de tormentas recurva del rumbo sudeste al noreste. Lo mismo puede esperarse que suceda en Sudamérica.

La comparación de las figuras, como se estableció precedentemente, da las diferencias esenciales entre la situación en la costa este de Norteamérica y la costa este de Sudamérica. La depresión media en altura está situada al oeste de la línea de la costa sobre Norteamérica, pero al este de la misma sobre Sudamérica. Las trayectorias de las tormentas observadas en la costa de Sudamérica corresponden a las observadas sobre las planicies oestes de los Estados Unidos. La depresión media en altura, en forma general, aparenta estar situada a una distancia similar desde las montañas Rocosas que desde los Andes. *Aparece entonces que la posición de las depresiones y collados medios en altura es primeramente función del efecto dinámico que las montañas producen en la ancha corriente que las cruza, independientemente de la distancia a que se halla la costa este de esas montañas. Por esta razón, aparece, además, que el campo de solenoides locales producidos en la costa este por el contraste de temperatura entre tierra y agua es un efecto de un orden completamente subordinado de magnitud si se compara con la influencia de las grandes barreras de montañas. La barrera de montañas, por esta razón, debe ser considerada como el punto de partida de las trayectorias de las «ondas de gran longitud» de los vientos Oestes.*

Intensificación y debilitamiento de ciclones. — Es de interés, también, considerar los cambios de intensidad experimentados por ciclones en su trayectoria hacia el norte y sud, trayectorias que son las más importantes observadas (fig. III).

Las estadísticas pertinentes se presentan en figura IV. Ella indica el porcentaje de ciclones que se intensifican, debilitan o desplazan sin cambio de intensidad para cada estación del año entero. Como cambio de intensidad se define aquí el cambio de presión central al nivel del mar. Se desprende que la gran mayoría de ciclones moviéndose al sud aumentan en intensidad y que los ciclones moviéndose al norte o bien se debilitan o no cambian su presión central.

El cambio de intensidad que aparece en las estadísticas que preceden corresponde a lo mismo que ha sido notado en otras partes de la Tierra. Los ciclones moviéndose hacia latitudes bajas detrás de la mayor depresión en altura, en general, tienden a decrecer en intensidad, mientras que, los sistemas que más se intensifican

están situados al este de las mayores depresiones en altura y mueven hacia latitudes altas. A pesar de que ninguna explicación dinámica satisfactoria ha sido aun presentada en la literatura concerniente a las razones de esta relación, su existencia da importante claridad al hecho de que ciclones de gran intensidad son observados raramente sobre Argentina.

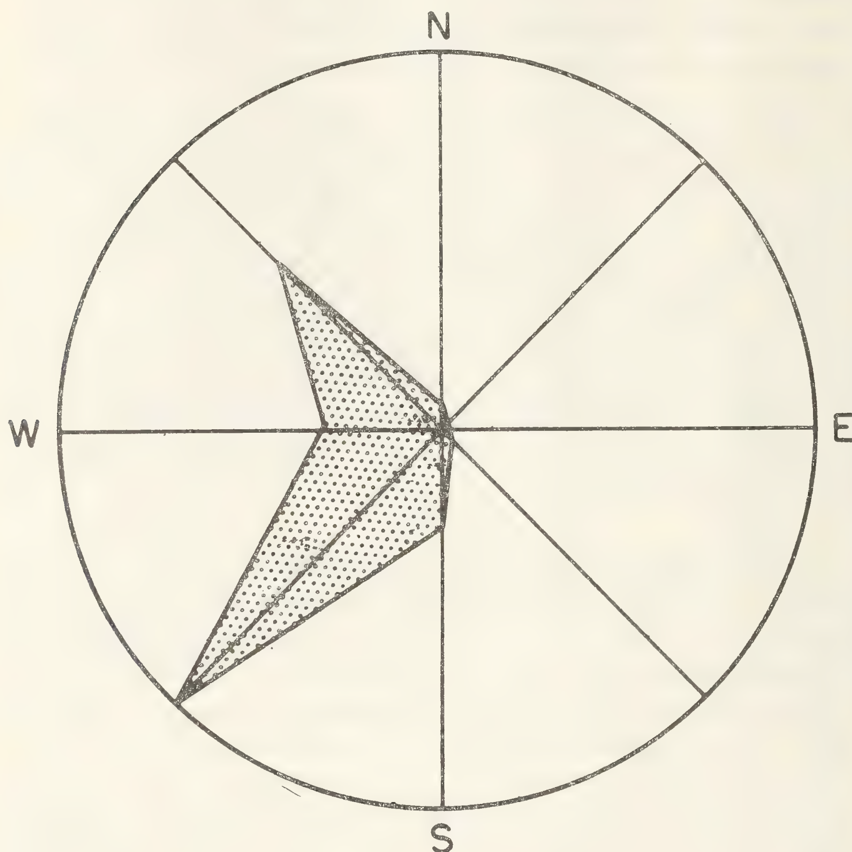


FIG. III. — Dirección de desplazamiento de ciclones sobre la Argentina, en por ciento.

En el pasado este hecho ha sido frecuentemente atribuído a la angostura del continente en su extremo sur, que previene la formación de grandes masas de aire polar continental. Este argumento no es muy convincente, aun a primera vista, por que los ciclones más intensos generalmente se forman sobre los océanos en aire polar marítimo. Esto es cierto para ambos hemisferios y el desarrollo

de ciclones sobre los océanos en el hemisferio sur no es inferior a los del norte. Aparece ahora que una explicación más satisfactoria de la ausencia de ciclones fuertes sobre Argentina puede ser dada en base del análisis precedente de la circulación general. *Los vientos en altura son principalmente del sudoeste y la mayor depresión en altura está situada al este del continente sobre el océano, por lo tanto, ciclones moviéndose al noreste hacia latitudes bajas detrás de la mayor depresión en altura, pierden, más bien que ganan intensidad mientras se hallen situados en ese campo de movi-*

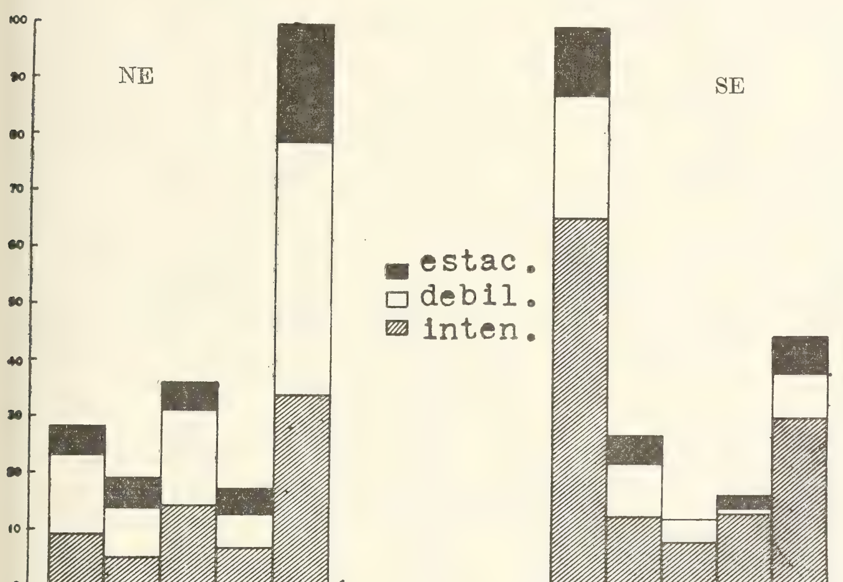


FIG. IV. — Cambio de intensidad de los ciclones en por ciento.

miento, que como bien se conoce es dinamicamente desfavorable para la formación de ciclones.

Aspecto del flujo medio en altura. — Para obtener el aspecto del flujo en altura y estudiar las relaciones cercanas entre la circulación del aire obtenida de las estadísticas del viento en altura y trayectoria de ciclones, los datos de once estaciones meteorológicas se han sumariado en esta sección. Las estaciones cubren el área entera bajo consideración y los datos están basados en observaciones de globo piloto durante los años 1943 a 1945, obtenidos de las Cartas del Tiempo diarias a las ocho.

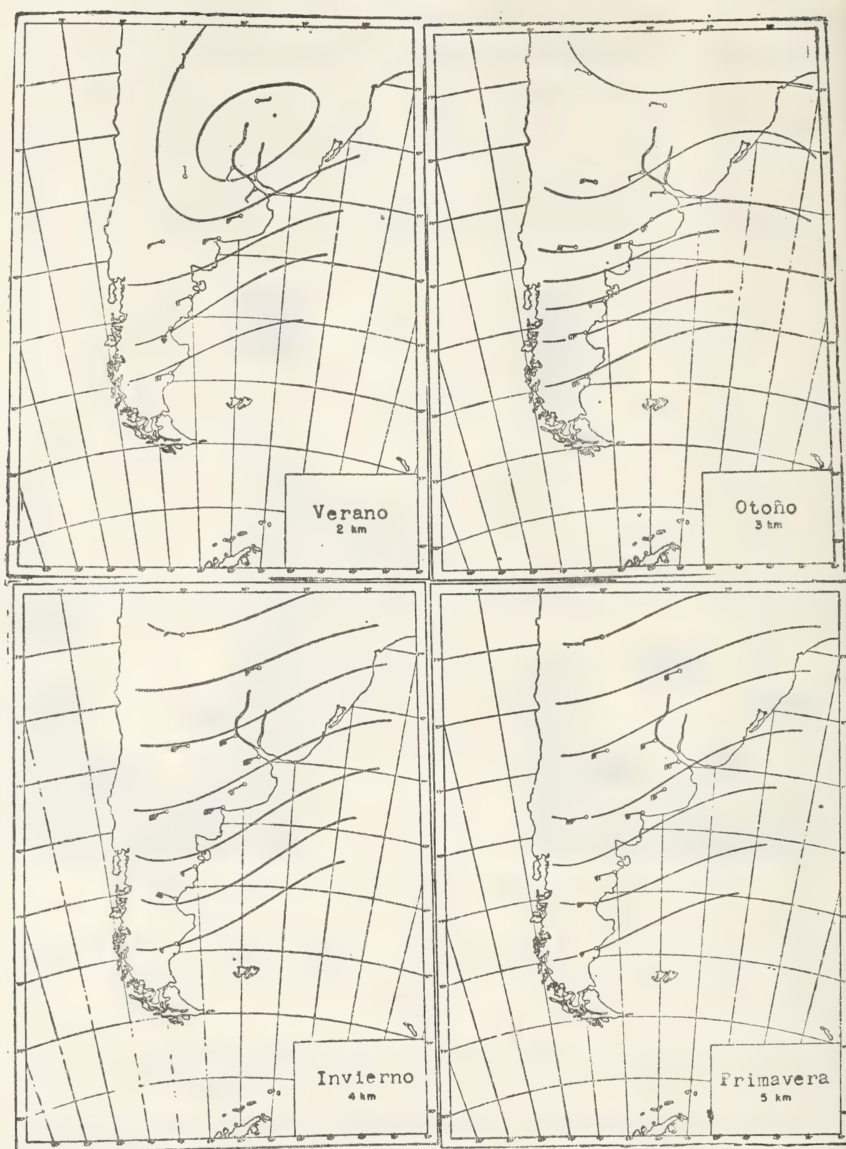


FIG. V. — Circulación media en altura.

De las observaciones de la dirección y fuerza del viento de los niveles uno a ocho kilómetros los siguientes valores han sido obtenidos: las componentes meridional y zonal, valores medios mensuales y finalmente valores medios por estaciones del año. Basado en esas componentes, el vector medio de dirección y fuerza del viento fué calculado y se trazaron cartas para los diferentes niveles y estaciones ([2]) (figura V).

La circulación es similar en todas las estaciones con sólo pequeñas diferencias; por ejemplo, la circulación anticiclónica sobre la parte central del país es más pronunciada a la altura de dos kilómetros en verano.

En general, la circulación anticiclónica con componente norte prevalece hasta la altura de tres kilómetros sobre el país entero al norte de latitud 35° S y con componente sur y oeste al sur de esa latitud. Sobre el nivel de los tres kilómetros la componente norte desaparece completamente y vientos al sur y oeste predominan, siendo la componente sur más notable con el aumento de elevación. Esto y el hecho de que los valores de la velocidad del viento a niveles altos es mucho menor de lo que era de esperar, podría quizás ser atribuido a la ausencia de observaciones de globo piloto con fuertes vientos en altura.

Debido al hecho que las estaciones disponibles están situadas en una angosta zona longitudinal, la presencia de la depresión en V al este producida por efecto de las montañas es infortunadamente no muy marcable. Pero a pesar de ello, las observaciones del viento en ciertas estaciones puede ser considerado como indicativo de la circulación anticiclónica sobre las montañas y la depresión en V al norte y este.

La dirección del viento en la estación 240 Cipolletti, cercana a los Andes, indica la curvatura anticiclónica del flujo de acuerdo con lo establecido previamente. En las estaciones más al este, el flujo curva hacia latitudes bajas, presentando en ciertos casos un aspecto claro de la curvatura ciclónica que forma la depresión en V. Esto aparece claramente en el estudio de las observaciones de las estaciones 199 Buenos Aires, 184 Rosario y 127 Corrientes, en otoño.

Se puede establecer que el aspecto completo de la circulación del

([2]) De las 29 cartas calculadas se presentan sólo 4. Debe tenerse presente que la circulación es similar en todas ellas.

viento en altura está en buena concordancia con los hechos deducidos del estudio de la circulación por trayectorias de ciclones.

Estabilidad del viento. — La discusión del la circulación superior sobre Sudamérica revela la existencia de una trayectoria de flujo muy estable y por consecuencia el valor numérico de la estabilidad del viento debe ser alto.

De acuerdo con la definición de A. Wegener, estabilidad es la relación entre el vector velocidad media del viento y la fuerza media sin considerar dirección:

$$S = \frac{R}{\overline{R}} 100$$

donde S significa estabilidad en porciento, R el vector medio velocidad del viento y $\overline{R}$ la fuerza media sin considerar dirección.

A. Wagner en su « Klimatologie der Freien Atmosphere » usó en muchos casos la estabilidad como una importante característica de los vientos altos, infortunadamente, sin embargo, la discusión del continente sudamericano entero, cubre sólo unas pocas líneas refiriéndose los datos a una única estación.

Las Tablas 1 a 3 contienen los datos de tres estaciones argentinas: una Mercedes continental; otra Buenos Aires marítima y la tercera Trelew marítima situada más al sur, bien en la zona de los oestes.

TABLA I

Estabilidad del viento

Mercedes - 191

Altura km	1	2	3	4	5	6	7	8
Verano	23	15	35	48	59	59	65	70
Otoño	42	27	32	50	48	57	68	
Invierno	26	35	59	65	65	70		
Primavera	24	22	32	55	62	70	71	
Anual	29	25	39	54	58	66	68	70

TABLA 2

Estabilidad del viento

Buenos Aires - 199

Altura km	1	2	3	4	5	6	7	8
Verano	23	38	44	56	60	64	72	72
Otoño	25	30	49	49	51	49	55	58
Invierno	34	42	60	68	75	72	82	
Primavera	16	30	51	57	64	61	64	82
Anual	24	35	51	57	62	61	68	71

TABLA 3

Estabilidad del viento

Trelew - 264

Altura üm	1	2	3	4	5	6	7	8
Verano	54	64	66	73	69	74	65	
Otoño	60	62	65	68	68	76	70	
Invierno	57	60	69	69	69			
Primavera	60	63	68	69	66	66	72	
Anual	58	60	64	70	68	72	69	

Comparando estos datos con los de otras partes del mundo se presenta en forma obvia que la estabilidad del viento en los niveles altos es muy elevada, indicando excepcional persistencia en la trayectoria del flujo.

Es razonable asumir que datos más completos cubriendo el continente entero confirmarían la aseveración que a Sudamérrica corresponde el área más regular del globo en ese respecto.

Hay diferencia remarcable entre las estaciones en el norte y Trelew en el sur. Mientras en las primeras los valores de la estabilidad son bajos hasta los tres o cuatro kilómetros y luego aumentan bruscamente con el aumento de altura, en Trelew la estabilidad es relativamente alta a todos los niveles incluyendo un kilómetro. Ambos,

latitud y orografía pueden ser considerados como los factores que producen esa diferencia importante. Trelew en latitud 45° S se encuentra bien en el medio de la zona de los oestes, mientras las otras dos estaciones, aproximadamente en latitud 34° S se encuentran en zonas de vientos más variables. *El factor más importante es, sin embargo, orografía*: en Mercedes la estabilidad aumenta desde el nivel cuatro kilómetros que es idéntico a la elevación media de Los Andes en esa latitud, en Trelew la estabilidad es alta desde el nivel un kilómetro que corresponde muy cerca a la altura media de la cordillera en esa latitud.

Buenos Aires situada alrededor de la misma latitud que Mercedes, presenta una pequeña diferencia comparada con aquélla, los vientos son más estables desde los tres kilómetros en Buenos Aires. Esta diferencia puede ser, quizá, atribuída al hecho de que Mercedes está situada mucho más cerca de Los Andes que Buenos Aires.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

ABRIL 1949 — ENTREGA IV — TOMO CXLVII

SUMARIO



BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1949

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires

ESTUDIO DE ALGUNAS PROPIEDADES DEL NEOPRONTOSIL (*)

POR

MAXIMO VALENTINUZZI, ABELARDO J. TEJO y HECTOR R. MAZZULLI

---

§ 1. **Introducción.**— El estudio del mecanismo de acción terapéutica del grupo de substancias antibióticas conocidas bajo la denominación de *sulfamidas* es importante tanto desde el punto de vista científico, porque implica el ahondamiento del análisis de ciertos fenómenos moleculares bioquímicos y sugiere nuevas investigaciones, como desde el punto de vista práctico, pues se logra así explicar los éxitos y los fracasos médicos [1].

En la arquitectura química de las sulfamidas cabe distinguir, como veremos en el § 2, dos núcleos fundamentales: el núcleo p-amino-benceno-sulfonamídico y el núcleo prostético, relativamente variable. Teniendo en cuenta dicha disposición estructural, hay dos criterios para abordar la explicación de su efecto antibiótico:

1. Atribuirlo exclusivamente a la p-amino-benceno-sulfonamida.
2. Atribuirlo al sistema constituído por los dos núcleos.

Existen varios argumentos para adoptar el primer criterio. Por lo pronto, la p-amino-benceno-sulfonamida (comúnmente llamada *sulfanilamida*) es bacteriológicamente activa *in vitro* e *in vivo*, y no necesita la presencia del núcleo prostético para ello. Al hacer tratamientos médicos con prontosil o neoprontosil, que están constituídos por los dos núcleos mencionados, aparece sulfanilamida en la orina [1]. Algunos investigadores franceses han demostrado que el núcleo p-amino-benceno-sulfonamídico es la parte importante de la molécula del prontosil, habiéndose comprobado que las operaciones

(*) Comunicación presentada en las reuniones científicas del Instituto de la Academia de Medicina del año 1947.

químicas realizadas sobre el mismo alteran el poder antibiótico, en tanto que no se modifica éste si se introduce cambios en el segundo núcleo [1]. Por consiguiente, las sulfamidas (prontosil, neoprontósil, etc.) son terapéuticamente activas porque liberan p-amino-benceno-sulfonamida (sulfanilamida), lo cual se explicaría, en muchos de ellos, por la labilidad de la doble ligadura del grupo diazoico



La p-amino-benceno-sulfonamida libre obraría directamente sobre los gérmenes (bacteriostasis) o a través del individuo infectado (reforzamiento de las defensas biológicas). Es probable que siempre exista este reforzamiento, pero, en cuanto a la acción directa sobre los gérmenes, se cree, por diversos argumentos, que la droga interfiere el metabolismo microbiano [1]. La interferencia consistiría en el bloqueo del ácido p-amino-benzoico, eslabón intermedio esencial de dicho metabolismo, por un acoplamiento antagónico de la molécula de p-amino-benceno-sulfonamida [2]. En cambio, según Locke, Main y Mellon [1], la p-amino-benceno-sulfonamida se oxidaría, pasando así al estado de p-hidroxil-amino-benceno sulfonamida,



que es mucho más activa *in vitro* e *in viva* que el compuesto de que deriva. Esta substancia actúa inhibiendo la *catalasa*, fermento que, normalmente, permite el desarrollo del neumococo y el estreptococo hemolítico, porque destruye el peróxido de hidrógeno producido por los mismos.

Dentro de este primer criterio, el núcleo prostético determinaría la selectividad biológica [1].

El segundo criterio de interpretación se apoya también en varias razones. Si la actividad antibiótica de las sulfamidas depende sólo del núcleo p-amino-benceno-sulfonamídico, esa actividad ha de ser igual en todos los compuestos que liberan la misma cantidad de sulfanilamida. Sin embargo, no se presenta una tal equivalencia, de lo que resultaría que el núcleo prostético modifica el poder antibiótico [1]. Por otra parte, en un amplio grupo de sulfamidas

(prontosil, neoprontosil, etc.) existe, como hemos dicho, la función diazoica $-N=N-$, que se simplifica fácilmente, convirtiéndose en $-\overset{|}{N}=\overset{|}{N}-$, lo que da lugar a la aparición de un mecanismo químico oxido-reductor. Parece que este mecanismo puede tener un valor ponderable en la acción antibiótica. En efecto, diversas experiencias demuestran que las sulfamidas destruyen la actividad de

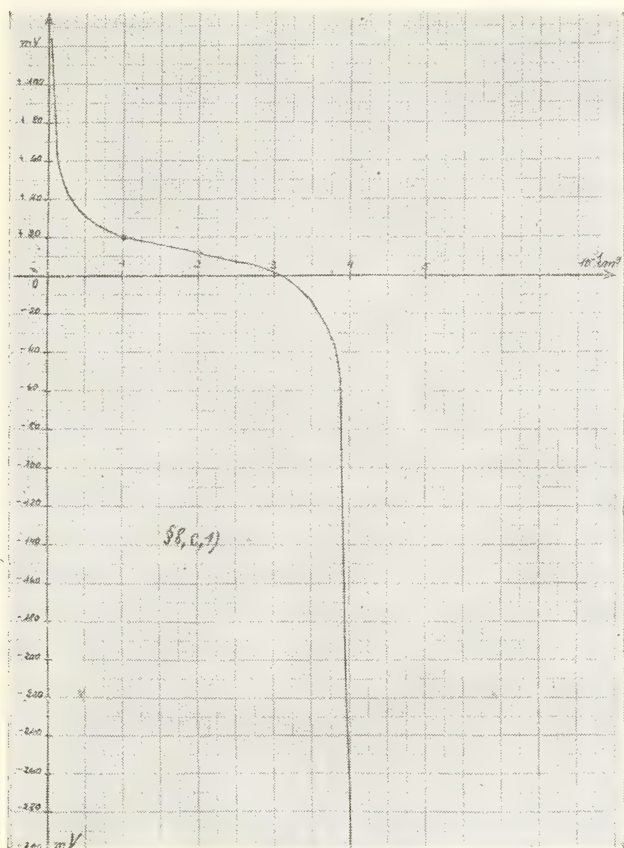


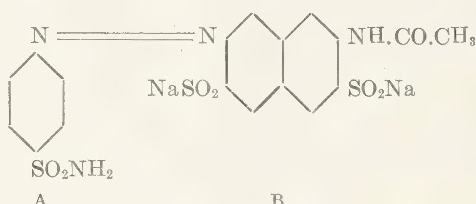
Fig. 1 (*). — Reducción de neoprontosil a pH = 2,2.

algunas endotoxinas, habiéndose imaginado que los procesos oxidativos en el organismo podrían generar una forma quinoidea de la sulfamida, la cual destruiría los grupos funcionales de la molécula de endotoxina mediante procesos oxido-reductores (1).

(*) Los dibujos han sido realizados por la ayudante Srta. M. G. Valentinuzzi.

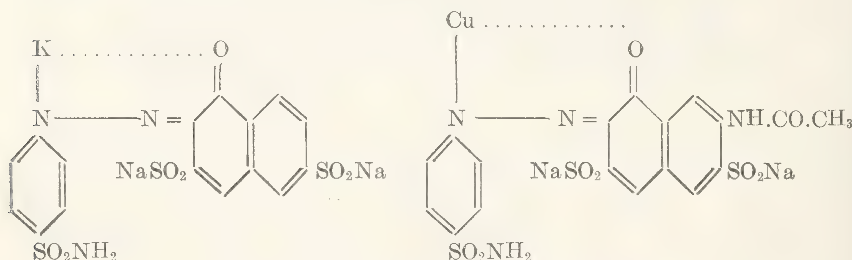
Estimulados por la idea del mecanismo antibiótico oxido-reductor, nos ha parecido conveniente tratar de conocer mejor, desde el punto de vista físicoquímico, el comportamiento de la molécula de determinados cuerpos de este tipo. Aquí nos ocupamos particularmente del neoprontosil. El propósito ha sido, tomándolo como modelo, averiguar si esta substancia posee los caracteres de un transportador de hidrógeno.

§ 2. **Constitución del neoprontosil.**— El neoprontosil o prontosil soluble es el 4'-sulfonamido-fenil-2-azo-7-acetil-amino-1-hidroxi-naftaleno-3-6-disulfonato de sodio,



es decir, en su molécula hay dos núcleos fundamentales, el A, derivado de la p-amino-benceno-sulfonamida, y el B, representado por un derivado del naftaleno.

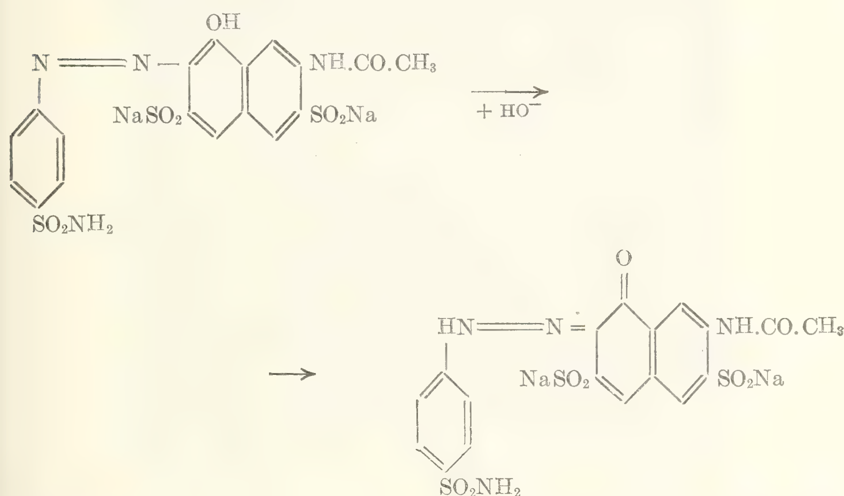
Su color rojo bermellón, en medio neutro, se debe a la presencia en la molécula de los grupos cromóforo ($-N=N-$) y auxocromos ($=NH$, $-OH$) a que nos referiremos en el § 3. La presencia de tales grupos le da la característica de un colorante típico y su estructura nos hizo pensar que se trataba de un para-rojo [3]. En efecto, al igual que los para-rojos, se transforma en para-violeta por la acción del hidróxido de potasio concentrado y en para-marrón por acción de sales de cobre (§ 8, a). Las modificaciones moleculares serían, respectivamente,



con formación de anillos quelatos de potasio y cobre, que hacen más profundo el color.

§ 3. **Propiedades de indicador de la molécula de prontosil soluble.** — Al efectuar la reducción electrolítica de una solución de prontosil soluble (drometil) al 0,5 % observamos en la primera etapa del proceso una notable intensificación de la coloración del líquido catódico. El hecho de que la solución de drometil contiene una pequeña proporción de cloruro de sodio, nos indujo a pensar que tal viraje se debería a la liberación de hidróxido de sodio, con la correspondiente alcalinización de la zona catódica. Así es, efectivamente, comportándose el prontosil soluble como un indicador acido-básico, que vira entre pH = 8 y pH = 13, correspondiendo el punto de viraje a pH = 10,5, aproximadamente. El color pasa de rojo bermellón, para pH < 8, a rojo escarlata, para pH > 13 (§ 8, *b*).

La estructura química y la forma de comportarse como indicador asemejan el prontosil soluble al naranja de naftol y sus derivados. En efecto, lo mismo que éstos, difiere de los llamados *azoindicadores* (naranja de metilo, etc.) en que su color se hace más profundo al crecer el pH. Interpretando el viraje del prontosil soluble en forma semejante a como la hacen K. H. Slotta y W. Franke [4] con el naranja de naftol, tenemos



tomando el primer anillo del grupo naftaleno una estructura orto-quinoidea.

Ahora bien, de acuerdo con la teoría del color de Stieglitz [5] [6], los grupos cromóforos y auxocromos de la antigua teoría de Witt se identifican, respectivamente, con grupos oxidantes y reductores,

que deben coexistir en la misma molécula, dando lugar a lo que hoy se conoce como *resonancia*.

En la molécula de prontosil soluble a pH < 8, el grupo cromóforo sería el $-N=N-$, y los grupos auxocromos serían $=NH$ y $-OH$. En cambio, a pH superior al de viraje, las propiedades cromóforas pasarían a los grupos $=C=O$ y $-N=C=$, mientras que el papel de auxocromos lo cumplirían el grupo $=NH$, no alterado, y el anillo orto-quinoideo.

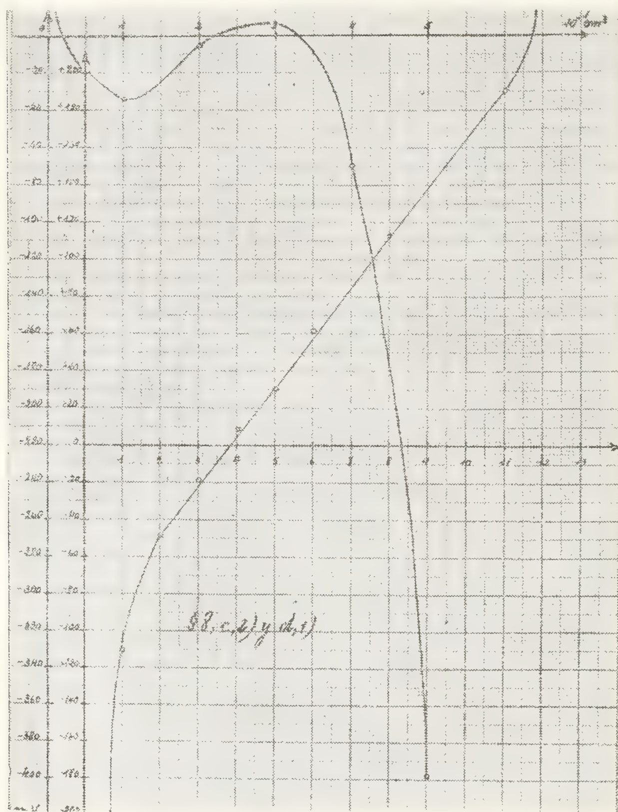


Fig. 2. — Reducción de neoprontosil a pH = 3,0 y reoxidación.

§ 4. **Reducción del neoprontosil.** — Hemos sometido al neoprontosil a la acción del hidrosulfito de sodio, con lo que se logra la decoloración de aquél. Hemos seguido progresivamente el efecto potenciométrico de esta reacción, obteniendo valores cuya representación gráfica da curvas semejantes a las de reducción de substancias que son transportadores de hidrógeno (lactoflavina, azul de metile-

no, glutatión, etc.). La técnica del procedimiento se halla descripta en otra publicación que trata del potencial de oxido-reducción de la lactoflavina ([7]) y los detalles de las experiencias hechas con el neoprontosil se encuentran en los protocolos del § 8, *c*) del presente trabajo.

Para cada punto de la reducción se ha utilizado nueva solución de hidrosulfito de sodio preparada unos minutos antes de reducir.

El drometil empleado en estos experimentos procede de los *La-*

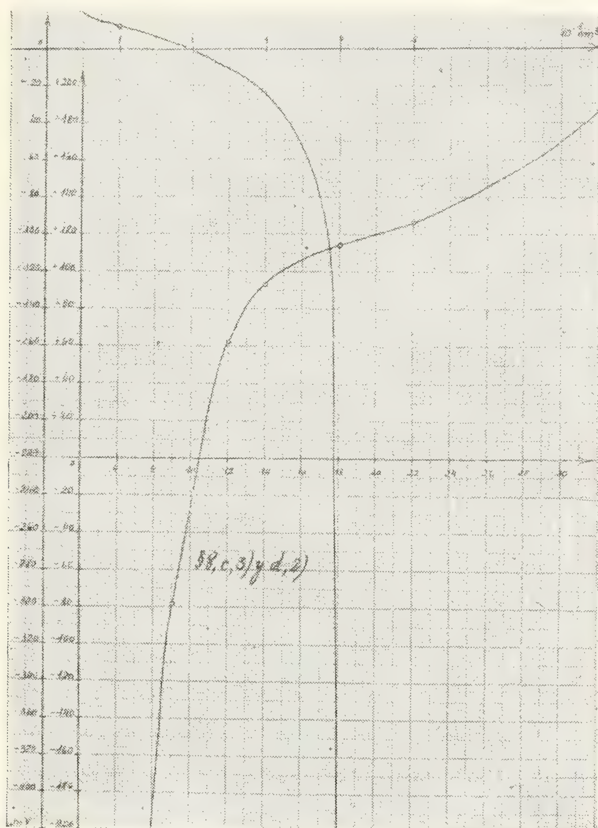


FIG. 3. — Reducción del neoprontosil a pH = 4,0 y reoxidación.

boratorios Winthrop y corresponde al prontosil soluble de *La Química Bayer,* que es el neoprontosil, cuya estructura hemos expuesto en el § 2. Conviene tener en cuenta que hemos partido de la solución de drometil destinada a uso terapéutico, la cual contiene 5 g de drometil, 0,277 g de cluoruro de sodio, 0,00379 g de fos-

fato monosódico y 0,333 g de fosfato disódico por 100 cm³ de solución acuosa; y de la solución de prontosil soluble, también para uso terapéutico, que contiene 5 g de neoprontosil y 0,60 g de cloruro de sodio por 100 cm³ de solución acuosa.

En los protocolos del § 8 figuran dos valores para el pH: uno teórico y otro de origen experimental. El primero se refiere al

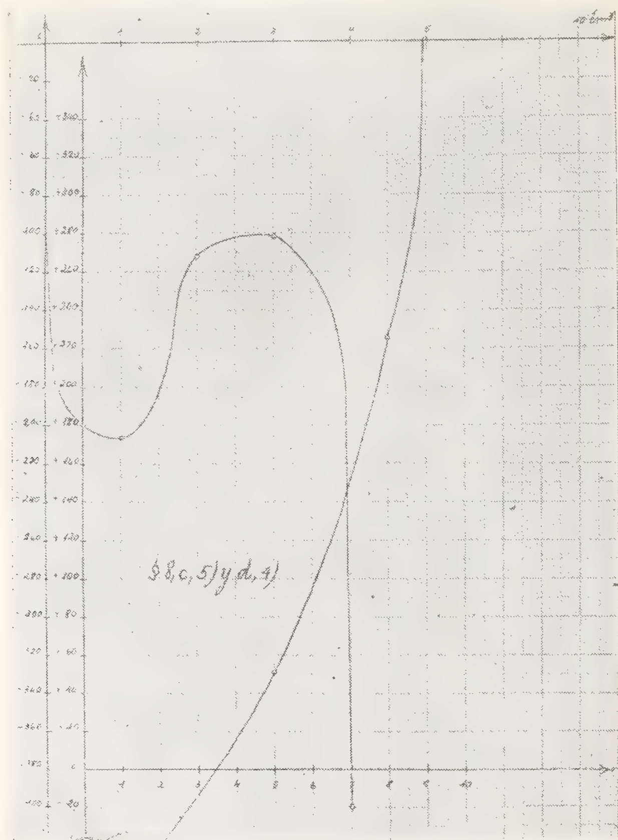


Fig. 4. — Reducción del neoprontosil a pH = 5,0 y reoxidación.

pH que debiera tener el regulador de acuerdo con la preparación del mismo; y el segundo es el que se ha medido directamente en la solución diluída de neoprontosil, lista ya para practicar la reducción.

La temperatura del termóstato ha variado en torno de 25°C, de modo que hemos consignado en los protocolos el promedio de los diversos valores registrados.

Con el hidrosulfito de sodio hemos podido reducir en medio francamente ácido (pH = 2,2) y francamente alcalino (pH = 13,0) y en medios de reacción intermedia.

Las curvas logradas se parecen a las curvas en *S* de los procesos de oxido-reducción, pero resaltan dos particularidades. Primero, la inestabilidad de los valores del potencial, observándose una tenden-

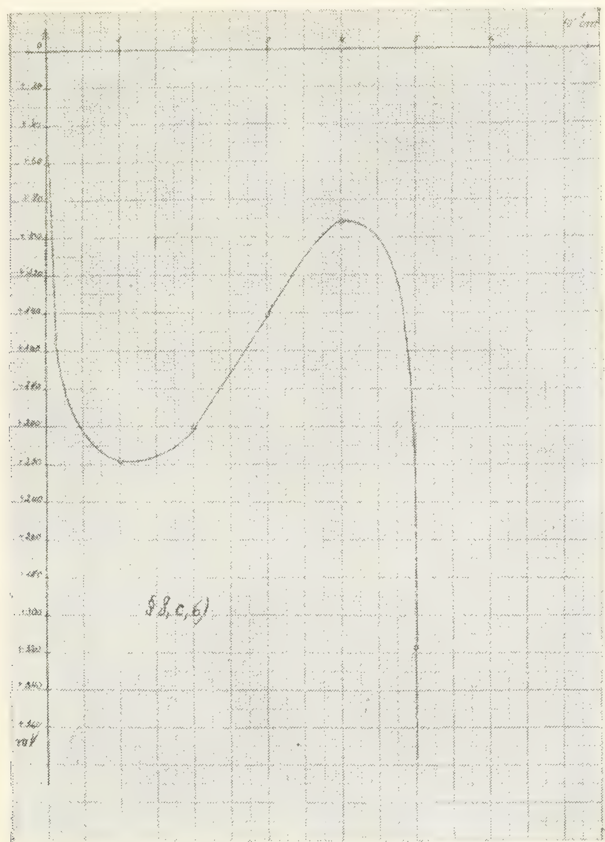


FIG. 5. — Reducción del neoprontosil a pH = 6,0.

cia a descender durante la medición, lo que impide el establecimiento de un *potencial normal de oxido-reducción* E_0 [7]; y, segundo, la variabilidad del valor de la pendiente, lo que imposibilita la determinación de un *potencial indicador* [7] que corresponda a una oxido-reducción uni o bielectrónica.

En algunos protocolos está anotado a veces un segundo valor del potencial, menor que el anterior, que parece deberse a una reoxidación espontánea del neoprontosil.

Por error de técnica, en la experiencia 5) fué medido el potencial con el electrodo negro durante la reducción.

En algunas pruebas de reducción (fig. 2, 4 y 5) se observa un descenso, luego un ascenso y, por fin, una brusca disminución del potencial. Ese ascenso intermedio proviene de un error de técnica o de un comportamiento irregular del regulador. Esta anomalía merecería una investigación especial.

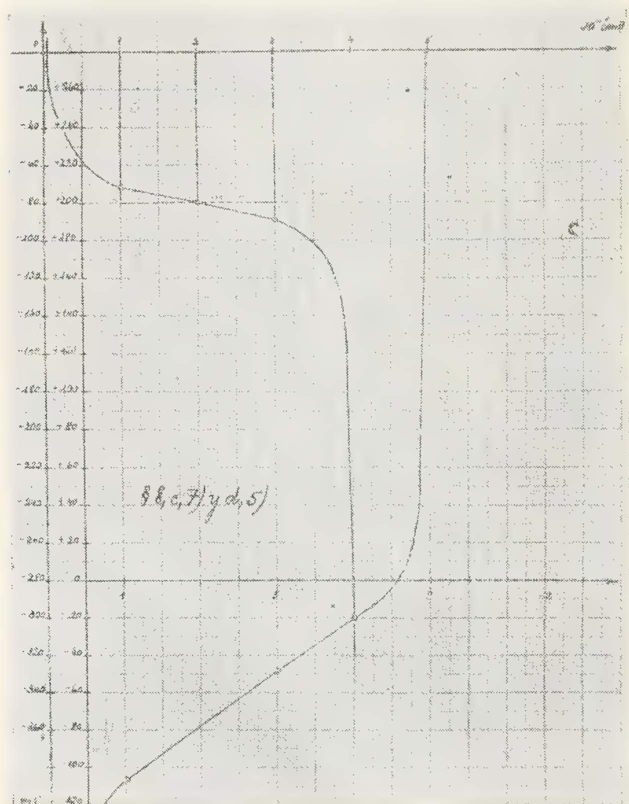


Fig. 6. — Reducción del neoprontosil a pH = 7,0 y reoxidación.

§ 5. **Reoxidación del neoprontosil.** — Después de haber practicado la reducción del neoprontosil con hidrosulfito de sodio, hemos procedido a la reoxidación del mismo mediante hipoclorito de sodio, con lo que se logra una recoloración que sólo alcanza un tinte amarillo o llega al rojizo franco (§ 8). El exceso de oxidante puede producir nueva decoloración.

Las curvas de retorno dadas por la reoxidación no concuerdan

con las de reducción y eso se debe, seguramente, entre otras causas, a la inequivalencia entre solución reductora y solución oxidante y a la modificación del pH que introduce el oxidante. Pese a todo, la conformación es del tipo general de las curvas de oxidación (fig. 2, 3, 4, 6, 7).

El hipoclorito de sodio ha sido preparado a partir del hipoclorito de calcio. Hecha una solución de hipoclorito de calcio al 10 %,

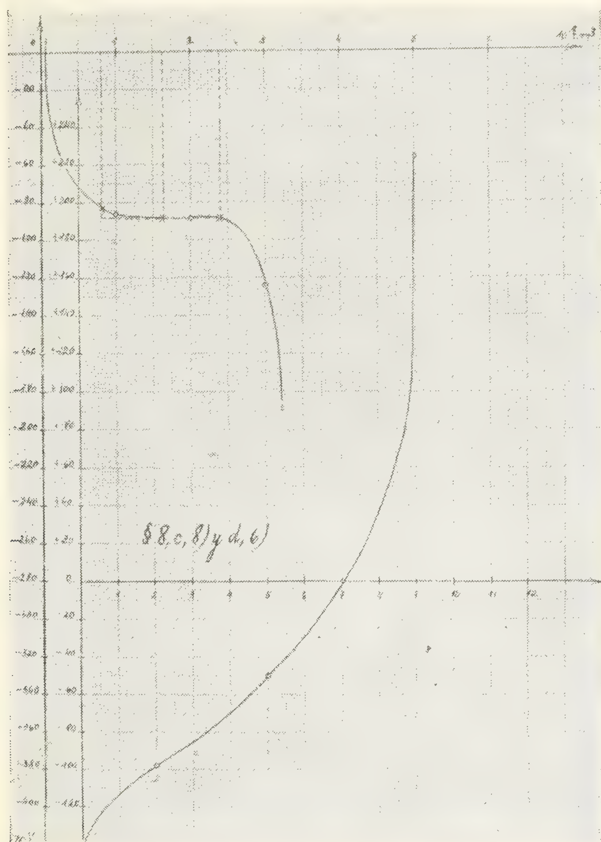
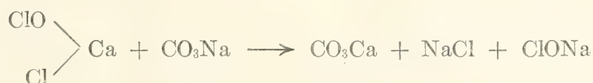


FIG. 7. — Reducción del neoprontosil a pH = 7,0 y reoxidación.

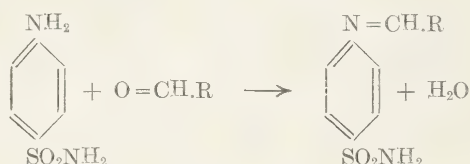
se trata con una cantidad equivalente de solución de carbonato de sodio, teniéndose la siguiente reacción:



$$\left.\begin{matrix}ClO \\ Cl\end{matrix}\right\rangle Ca + CO_3Na \longrightarrow CO_3Ca + NaCl + ClONa$$

Se deja estacionar y se filtra para separar el precipitado de carbonato de calcio. Se diluye a la concentración conveniente, titulándose mediante solución decimonormal de ioduro de potasio y almidón como indicador (método de Pontius).

§ 6. **Caracterización de la sulfamida libre.** — Para caracterizar la sulfamida libre hemos recurrido al reactivo de Werner modificado por Sánchez, que podemos denominar *reactivo de Werner-Sánchez* (8) (9) (10). Su fundamento estriba en la reacción de coloración que produce la p-dimetil-amino-benzaldehida al unirse con el grupo *amino* de las sulfamidas, lo que se pone de manifiesto por una coloración amarilla oro, es decir,



Las sulfamidas con grupo amínico cíclico no bloqueado reaccionan con la p-dimetil-amino-benzaldehida, el timol o el α-naftol.

Para la preparación del reactivo de Werner-Sánchez se procede de la siguiente manera: 0,20 g de p-dimetil-amino-benzaldehida se disuelven en 10 cm^3 de alcohol de 70°, favoreciendo la disolución por calentamiento a bañomaría; se lleva hasta un volumen de 40 cm^3 con agua destilada y se acidula con 20 gotas de ácido acético glacial; se agita y se deja decantar dos horas el precipitado cristalino que se forma y luego se filtra. A cada 10 cm^3 de filtrado se le agrega 4 gotas de ácido sulfúrico al 50 % en volumen y se lleva a 20 cm^3 con agua destilada y, finalmente, se mezcla.

El reactivo así preparado deberá conservarse en un frasco esmerilado de vidrio amarillo, puesto al abrigo de la luz.

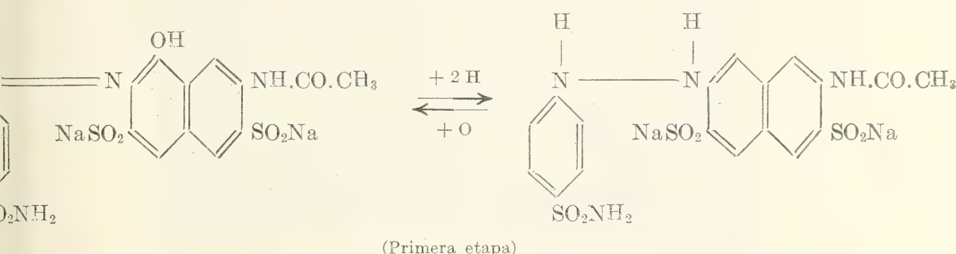
Este método colorimétrico sirve para el dosaje de todos los derivados de la sulfamida que tengan libre una función amínica, siendo inaplicable para aquellos compuestos que poseen grupos conjugados en dicha función.

La reducción total del neoprontosil, es decir, la escisión de la molécula en el grupo — N = N —, libera sulfamida. Para comprobar la existencia de ésta después de dicho proceso, hemos reducido haciendo actuar el cinc en medio francamente ácido. Para ello

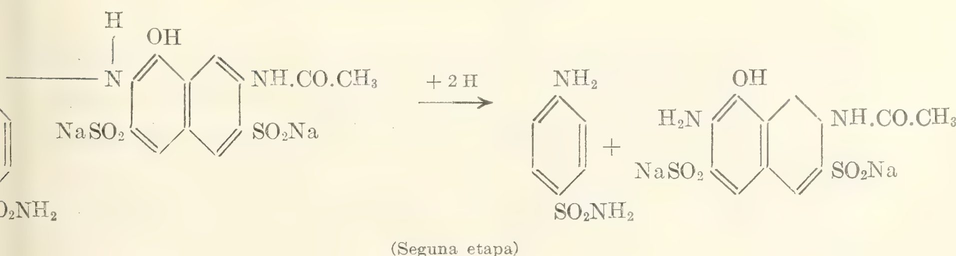
tratamos la solución de neoprontosil al 5 % con ácido clorhídrico concentrado y un exceso de granallas de cinc, observándose la decoloración progresiva de la solución. Se comprueba la presencia de sulfamida mediante el reactivo de Werner-Sánchez, previo estacionamiento durante 24 horas, período en que se produce la neutralización del ácido clorhídrico por reacción con el cinc en exceso. Esta precaución es necesaria, pues este reactivo no obra en medio ácido ni tampoco en medio alcalino.

§ 7. **Potencial aparente de oxido-reducción.** — Las curvas obtenidas por reducción con hidrosulfito de sodio no caracterizan, en realidad, una sucesión de estados de equilibrio, pues no es posible lograr la estabilización del potencial, que disminuye continuamente de una manera lenta (§ 4). Eso induce a pensar en una superposición de dos fenómenos, o sea, en una *transformación rápida y reversible*, que definiría un potencial de oxido-reducción, mediante el cual se podría determinar la variación de energía libre correspondiente a la misma; y una *transformación lenta e irreversible*, a la que correspondería un potencial variable con el tiempo.

Se puede interpretar esos hechos admitiendo que el proceso de reducción del neoprontosil efectúase en dos etapas, la primera reversible y la segunda irreversible, como se observa en otros compuestos azoicos. Tendríamos, por consiguiente,



(Primera etapa)



(Seguna etapa)

La presencia de sulfamida libre se comprueba mediante el reactivo de Werner-Sánchez (§ 6). La observación espectroscópica de la reducción y la reoxidación del neoprontosil (§ 8, *e*, fig. 10) estaría de acuerdo con este mecanismo, en el cual, como se ve, el prontosil soluble en parte se reduce parcialmente y, en parte, totalmente, no teniéndose por ello un retorno a la primitiva banda

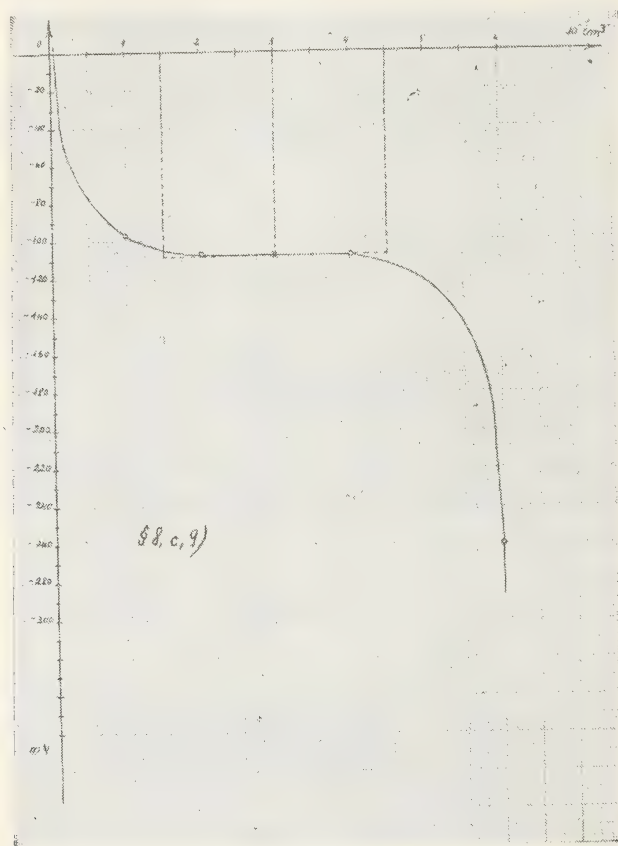


Fig. 8. — Reducción del neoprontosil a pH = 8,0.

de absorción. La porción de neoprontosil que no se ha escindido (§ 6) y es capaz de reoxidarse, da una banda más angosta, estando el otro borde en el violeta, como para el caso de la banda primitiva.

Este mecanismo significa que la reducción del neoprontosil no determina el potencial correspondiente a su transformación en hi-

drazoderivado, sino un potencial aparente de reducción, de acuerdo con la definición de Conant y colaboradores (11) (12) (13).

Vamos a exponer resumidamente esta teoría (14). Si bien es cierto que no se puede fundamentar, de modo genérico, una relación entre la velocidad y la variación de la energía libre de las reacciones químicas, ha sido establecido que, bajo determinadas condi-

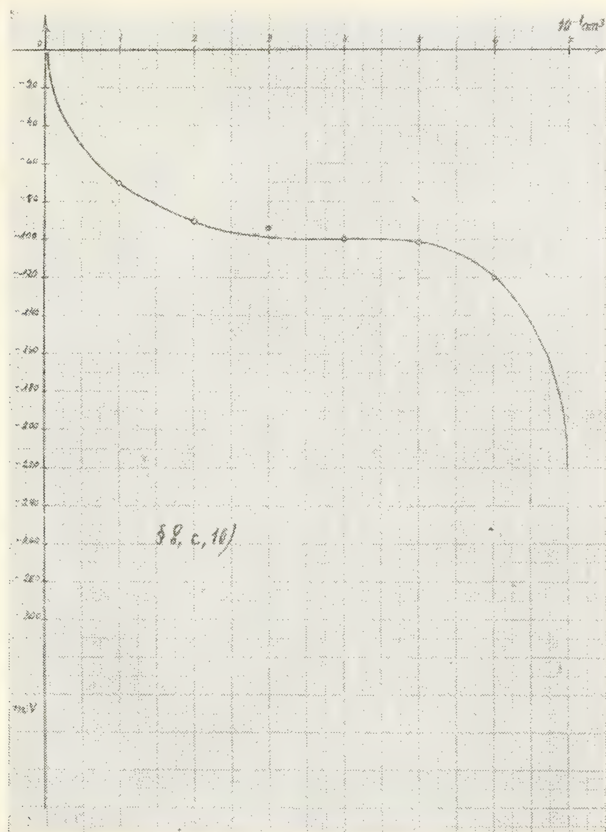


Fig. 9. — Reducción del neoprontosil a pH = 8,0.

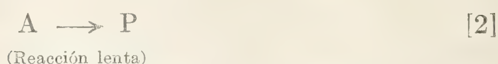
ciones, ese vínculo existe o, en otras palabras, hay sistemas en que un cierto proceso de equilibrio regula la cantidad de material que experimenta una transformación irreversible subsiguiente. Si se tiene una substancia AH_2 que es oxidada reversible y rápidamente por otra B, dando lugar a dos substancias A y BH_2, convir-

tiéndose luego, en forma lenta, A en P, o sea,



$$AH_2 + B \rightleftarrows A + BH_2 \qquad [1]$$

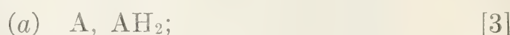
(Reacción rápida)



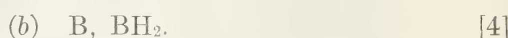
$$A \longrightarrow P \qquad [2]$$

(Reacción lenta)

resulta que la velocidad de la reacción [2] depende de la concentración de AH_2 y ésta, por su parte, se halla supeditada a la constante de equilibrio de la reacción [1]. *Dicha constante de equilibrio es función de los potenciales de los dos sistemas que interactúan*, a saber,



(a) A, AH_2; [3]



(b) B, BH_2. [4]

El potencial eléctrico de los sistemas oxido-reductores depende, entre otros factores, también de la concentración de hidrogeniones y no se aplica la ecuación de Nernst, sino la de Peters ([14]) que, para el caso de dos electrones ($n = 2$), es

$$E_h = E_0 - \frac{RT}{2F} ln \left(\frac{S_R}{S_0}\right) + \frac{RT}{2F} ln\, f\,(K_1, K_2, [H^+]) \qquad [5]$$

(E_h, potencial respecto al electrodo normal de hidrógeno; E_0, potencial normal de oxido-reducción; R, constante molar de los gases; T, temperatura absoluta; F, constante de Faraday; S_R, substanciacia reducida; S_0, substancia oxidada; f, función que depende de las constantes de ionización de los ácidos formados por reducción y de la concentración de hidrogeniones).

El último término resulta constante si el sistema se halla en un regulador de la concentración de los iones de hidrógeno. En tal caso,

$$E_h = E_0' - \frac{RT}{2F} ln \left(\frac{S_R}{S_0}\right) \qquad [6]$$

(E'_0, potencial normal para un pH fijo).

Aplicando esta ecuación al esquema anterior se deduce la expresión del potencial aparente de oxidación o de reducción, según sea el proceso. Se tiene, así ([14]),

$$E_a = (E_0')_{b_2} + 0{,}03 \log \frac{0{,}01}{k_2} \qquad [7]$$

Los valores de $(E'_0)_{b2}$ y k_2 se determinan experimentalmente.

Este sistema de reacciones se caracterizaría por el potencial aparente de reducción E_a y no por el potencial normal E_0 de los sistemas oxido-reductores auténticos. Aquí carece, pues, de sentido, no sólo dicho potencial normal E'_0, sino asimismo el potencial indicador E_i, del cual se deduce el valor de n.

El método de investigación de dicho potencial aparente de reducción o de oxidación ha sido descripto por Conant y Pratt ([15]). El método polarográfico es también adecuado para estas determinaciones ([16]).

§ 8. **Protocolos.** — Damos en este párrafo todos los datos concernientes a las experiencias realizadas.

a) Pruebas de la naturaleza de colorante para-rojo del neoprontosil (§ 2).

1) Se trata la solución de neoprontosil al 5 % con solución concentrada de hidróxido de potasio; se observa un viraje hacia el violeta (para-violeta), pasando por morado.

2) Se trata la solución de neoprontosil al 5 % con solución saturada de acetato de cobre, observándose un viraje hacia el marrón (para-marrón).

b) Pruebas de las propiedades de indicador del neoprontosil (§ 3).

Tbos	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
eglador	HClN/1	Mc Il-vaine	Mc Il-vaine	Mc Il-vaine	Mc Il-vaine	Fosfatos $^M/_{15}$	Fosfatos $^M/_{15}$	Fosfatos $^M/_{15}$	Borato/Hidrato de sodio	NaOH N/10
	10 cm³	10 cm³	10 cm³	10 cm³	10 cm³	10 cm³	10 cm³	10 cm³	10 cm³	10 cm³
retil	0,05 cm³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
H	0,1	2,2	3,0	5,0	6,0	6,6	7,0	8,0	10,0	13,0
ol	bermellón	bermellón	bermellón	bermellón	bermellón	bermellón	bermellón	bermellón	bermellón	Rojo escarlata

De III a VII se intensifica levemente el color rojo.

De VII a X vira al rojo escarlata.

c) Medida del potencial durante la reducción (§ 4).

En una primera serie de siete experiencias efectuadas con fines de orientación a 18°C, aproximadamente, y a pH = 7,0 (una a pH = 8,0), siendo las restantes condiciones experimentales idénticas a las consignadas en los presentes protocolos, se obtuvo resultados semejantes a los referidos aquí.

1) pH = 2,2 (teórico) y 1,5 a 2,0 (medido antes de reducir). θ = 24,6°C (media). Regulador: Mc Ilvaine. 30 cm³ de solución de drometil al 5/10.000 en el vaso de titulación. Reductor: 50 mg de hidrosulfito de sodio en 1 cm³ de regulador (fig. 1).

Valores					
	Reductor cm³	0,00	0,10	0,20	0,40
	Potencial mV	+ 41	+ 20	+ 12	− 351
					Decoloración total

2) pH = 3,0 (teórico) y 3,2 (medido antes de reducir). θ = 24,7°C (media). Regulador: Mc Ilvaine. 30 cm³ de solución de drometil al 5/10.000 en el vaso de titulación. Reductor: 50 mg de hidrosulfito de sodio en 1 cm³ de regulador (fig. 2).

Valores							
	Reductor cm₃	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
	Potencial mV	—123	—34	—5	+4	—69	—398
						Comienzo de decoloración	Decoloración total

3) pH =4,0 (teórico) y 4,4 (medido antes de reducir). θ =24,8°C (media). Regulador: Mc Ilvaine. 30 cm³ de solución de drometil al 5/10.000 en el vaso de titulación. Reductor: 50 mg de hidrosulfito de sodio en 1 cm³ de regulador (fig. 3).

Valores					
	Reductor cm³	0,00	0,10	0,20	0,40
	Potencial mV	+ 9	+ 12	− 1	− 486
					Decoloración total

4) pH = 5,0 (teórico) y 5,6 (medio antes de reducir) θ = 24,7°C (media). Regulador: Mc Ilvaine. 30 cm³ de solución de drometil al 5/10.000 en el vaso de titulación. Reductor: 50 mg de hidrosulfito de sodio en 1 cm³ de regulador. Valores tomados con el electrodo negro (sin figura).

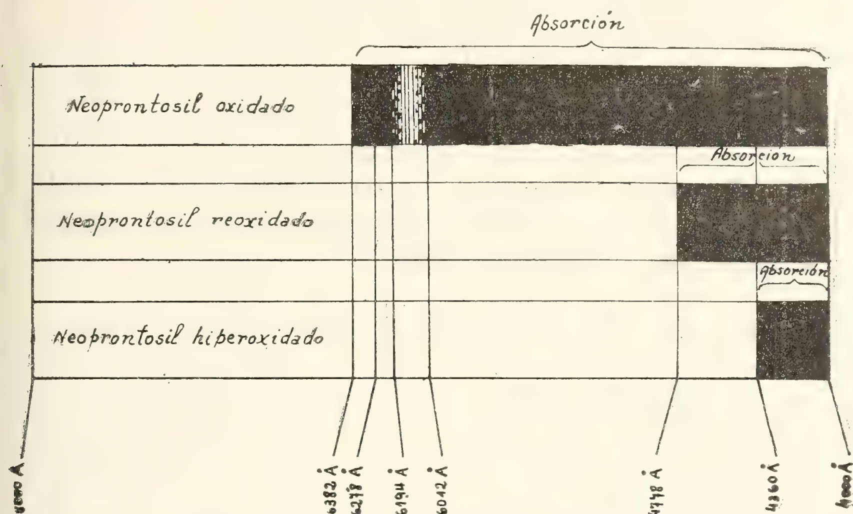


FIG. 10. — Examen espectroscópico del neoprontosil en diferentes estados (§ 8, *e*).

Valores					
Reductor cm³	0,00	0,10	0,20	0,30	0,35
Potencial mV	— 49	— 19	— 5	— 15	— 260 Decoloración total

5) pH = 5,0 (teórico) y 5,5 (medido antes de reducir) θ = 24,7°C (media). Regulador: Mc Ilvaine. 30 cm³ de solución de drometil al 5/10.000 en el vaso de titulación. Reductor: 50 mg de hidrosulfito de sodio en 1 cm³ de regulador (fig. 4).

Valores					
Reductor cm³	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40
Potencial mV	— 182	— 206	— 112	— 102	— 400 Decoloración total

6) pH = 5,0 (teórico) y 5,5 (medio antes de reducir). θ = 24,7°C (media). Regulador: Mc Ilvaine. 30 cm³ de solución de drometil al 5/10,000 en el vaso de titulación. Reductor: 50 mg de hidrosulfito 5/10.000 en el vaso de titulación. Reductor: 50 mg de hidrosulfito

Valores						
Reductor cm³	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,45
Potencial mV	−178	−218	−200	−141	−92	−317
					Decoloración incompleta	Decoloración total

7) pH = 7,0 (teórico) y 7,1 (medido antes de reducir). θ =24,8°C (media). Regulador: fosfatos $M/_{15}$. 30 cm³ de solución de drometil al 5/10.000 en el vaso de titulación. Reductor: 50 mg de hidrosulfito de sodio en 1 cm³ de regulador (fig. 6).

Valores					
Reductor cm³	000	0,10	0,20	0,30	0,40
Potencial mV	− 200	− 71	− 80	− 89	− 300
					Decoloración total

8) pH = 7,0 (teórico) y 7,1 (medido antes de reducir). θ =24,9°C (media). Regulador: fosfatos $M/_{15}$. 30 cm³ de solución de drometil al 5/10.000 en el vaso de titulación. Reductor: 50 mg de hidrosulfito fito de sodio en 1 cm³ de regulador (fig. 7).

Valores					
Reductor cm³	0,00	0,10	0,20	0,30	0,60
Potencial mV	− 68	− 86	− 88	− 124	− 524
					Decoloración

9) pH = 8,0 (teórico) y 7,8 (medido antes de reducir). θ =25,1°C (media). Regulador: fosfatos $M/_{15}$. 30 cm³ de la solución de drometil al 5/10.000 en el vaso de titulación. Regulador: 50 mg de hidrosulfito de sodio en 1 cm³ de regulador (fig. 8).

Valores						
Reductor cm³	0,00	0,10	0,20	0,40	0,60	0,80
Potencial mV	− 90	− 97	−107	−108	−260	− 135
						Decoloración total

10) pH=8,0 (teórico) y 7,8 (medido antes de reducir). θ =24,7°C (media). Regulador: fosfatos $M/_{15}$. 30 cm^3 de solución de drometil al 5/10.000 en el vaso de tiulación. Reductor: 50 mg de hidrosulfito de sodio en 1 cm^3 de regulador (fig. 9).

Valores										
	Reductor cm^3	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80
	Potencial mV	—138	— 69	— 90	— 95	—100	—101	—120	—103	— 320
										Decoloración total

11) pH=8,0 (teórico) y 7,8 (medido antes de reducir). θ =24,6°C (media). Regulador: fosfatos $M/_{15}$. 30 cm^3 de la solución de drometil al 5/10.000 en el vaso de titulación. Reductor: 50 mg de hidrosulfito de sodio en 1 cm^3 de regulador (sin figura).

Valores.										
	Reductor cm^3	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,90	1,20
	Potencial mV	— 144	—76	—87	—96	—200 — 98	—343 —326	—339 —314	—423	—486
					Decoloración total	Recoloracón	Decoloración total	Recoloración	Decoloración total	

12) pH = 10,0 (teórico) y 0,6 (medido antes de reducir). θ = 24,6°C (media). Regulador: borato de sodio/hidrato de sodio. 30 cm^3 de la solución de drometil al 5/10.000 en el vaso de titulación. Reductor: 50 mg de hidrosulfito de sodio en 1 cm^3 de regulador (sin figura).

Valores							
	Reductor cm^3	0,00	0,10	0,30	0,35	0,50	0,80
	Potencial mV	—76	—115	—129	—290 Color casi amarillo —126 Rojizo	—400 Color amarillo	—400 Amarillo irreductible

13) pH = 13 (teórico) y 12,7 (medido antes de reducir). θ = 24,9°C (media). Regulador: hidrato de sodio $N/_{10}$. 30 cm³ de la solución de drometil al 5/10.000 en el vaso de titulación. Reductor: 50 mg de hidrosulfito de sodio en 1 cm³ de regulador (sin figura).

Valores							
Reductor cm³	0,00	0,10	0,30	0,40	0,50	0,80	1,00
Potencial mV	—185	—218	—456	—400 —326	—400 —339	—455 —400	—387
				Color amarillo	Color amarillo	Color amarillo	Color amarillo irreductible

14) pH = 13,0 (teórico) y 12,6 (medido antes de reducir). θ = 24,4°C (media). Regulador: hidrato de sodio $N/_{10}$. 30 cm³ de la solución de drometil al 5/10.000 en el vaso de titulación. Reductor: 50 mg de hidrosulfito de sodio en 1 cm³ de regulador (sin figura).

Valores								
Reductor cm³	0,00	0,10	0,20	0,50	0,60	0,80	1,00	1,50
Potencial mV	—157	—200 —21	—161 —135	—307 —140	—305 —160	—400 —349	—410 —407	—445 —417
						Color amarillo	Color amarillo irreductible	

d) Medida del potencial durante la reoxidación (§ 5).

1) pH = 3,0 (teórico) y 3,2 (medido antes de reducir) (corresponde a la experiencia de reducción *c*, *2*). θ = 24,8°C (media) Oxidante: hipoclorito de sodio al 7,14/1000 (fig. 2).

Oxidante cm³	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,10	1,20	1,30	1,60	1,80	2,20
Potencial mV	—187	—111	—48	—19	+8	+35*	+61	+113	+190	+276	+399	+634	+647	+655
	Incoloro por reducción			Color amarillento			Color amarillo		Color amarillo rojizo	Color rojizo			Color rojizo	

(*) En la fig. 2 se ha marcado + 30 mV en lugar de + 35 mV.

2) pH = 4,0 (teórico) y 4,4 (medido antes de reducir) (corresponde a la experiencia de reducción *c,3*). θ = 25,1°C (media). Oxidante: hipoclorito de sodio al 7,14/1000. Sin nitrógeno (fig. 3).

Valores											
Oxidante cm³	0,00	0,20	0,40	0,60	0,90	1,20	1,40	1,80	2,20	3,20	4,20
Potencial mV	—486	—486	—477	—404	—79	+62	+93	+114	+126	+185	+538
	Incoloro			Color amarillo		Color amarillo				Rojizo	

3) pH = 5,0 (teórico) y 5,6 (medido antes de redcir) (corresponde a la experiencia de reducción *c,4*). θ = 24,9°C (media). Oxidante: hipoclorito de sodio, solución arbitraria (sin figura).

Valores				
Oxidante cm³	0,20	0,50	0,80	1,00
Potencial mV	— 14	+ 27	+ 177	+ 370
		Color amarillo		

4) pH = 5,0 (teórico) y 5,5 (medido antes de reducir) (corresponde a la experiencia de reducción *c,5*). θ = 25,0°C (media). Oxidante: hipoclorito de sodio, solución arbitraria. pH = 5,0 (después de reoxidar) (fig. 4).

Valores				
Oxidante cm³	0,20	0,50	0,80	1,00
Potencial mV	— 40	+ 52	+ 226	+ 533
		Color amarillo	Color rojizo	

5) pH = 7,0 (teórico) y 7,1 (medido antes de reducir) (corresponde a la experiencia de reducción *c,7*). θ = 25,3°C (media). Oxidante: hipoclorito de sodio, solución arbitraria. pH = 9,3 (después de reoxidar) (fig. 6).

Valores						
	Oxidante cm³	0,10	0,50	0,90	1,2	1,6
	Potencial mV	– 107	– 48	+ 320	+ 547	+ 790
			Color amarillento	Color rojizo	Color amarillento	Color amarillento

6) pH = 7,0 (teórico) y 7,1 (medido antes de reducir) (corresponde a la experiencia de reducción *c,8*). Φ = 25,0°C (media). Oxidante: hipoclorito de sodio, solución arbitraria (fig. 7).

Valores					
	Oxidante cm³	0,20	0,50	0,90	1,2
	Potencial mV	– 98	– 50	+ 224	+ 546
			Color amarillo	Color rojizo	Color amarillo

e) Examen espectroscópico del neoprontosil oxidado, reducido y reoxidado (fig. 10) (*).

Se ha empleado un espectroscopio Zeiss-Wetzlar: lámpara de arco; diafragma de 5 mm de diámetro, aproximadamente; distancia foco-colimador: 35 cm, aproximadamente; colimador: 0,2 mm de abertura.

El examen de la solución de neoprontosil al 5 % da lo siguiente: se observa una banda entre 6382 Å y 6194 Å, estando su intensidad máxima en 6278 Å; a continuación hay una zona dudosa en que la absorción parece ser menor, que sigue hasta 6012 Å; a partir de esta longitud de onda la absorción es total hasta el extremo violeta.

La reducción de 1 cm³ de neoprontosil al 5 % con solución acuosa de hidrosulfito de sodio al 1 % da lo siguiente: la banda de absorción se desplaza hacia el violeta y desaparece por ese extremo

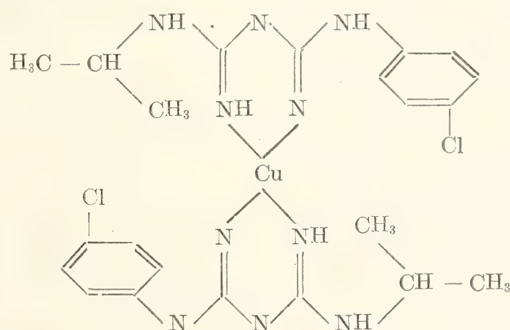
(*) En el examen espectroscópico colaboró el Sr. Felipe Rabadán, del Laboratorio del Instituto de Maternidad de la Sociedad de Beneficencia de la Capital (Buenos Aires). Se ha empleado la solución terapéutica de drometil al 5 % ya mencionada en el § 4.

cuando se ha agregado 6,2 cm^3 de dicha solución reductora; en este momento la decoloración es total.

La reoxidación del neoprontosil reducido se ha efectuado con hipoclorito de sodio al 7,14 ‰ del siguiente modo: a 5 cm^3 de la solución de neoprontosil recién examinada se le agrega poco a poco el oxidante; aparece la absorción por el extremo violeta y avanza hasta 4778 Å con 2 cm^3 de solución de hipoclorito; agregando más oxidante, la absorción se intensifica sin extenderse; la máxima intensidad de color se tiene cuando se ha gastado 6,2 cm^3; sobrepasada esta cantidad comienza a decolorarse nuevamente y a correrse la banda de absorción hacia el violeta, hasta 4360 Å, punto en que se estaciona.

§ 9. **Mecanismo de la acción antibiótica del neoprontosil.** — Creemos que las características estructurales de la molécula del neoprontosil (§ 2 y § 3), así como su comportamiento en procesos de reducción y oxidación (§ 4, § 5 y § 7), permiten esbozar un posible mecanismo de sus efectos antibióticos, generalizable a todas las sulfamidas azoicas.

Teniendo en cuenta, primeramente, la propiedad de formar un anillo quelato, es interesante relacionarla con las ideas de Curd y Rose [17]. Estos autores han comprobado que la paludrina, a semejanza de los pigmentos porfirínicos, genera un compuesto que posee un anillo quelato de cobre, siendo su constitución la siguiente:



Curd y Rose consideran, en consecuencia, que a esa propiedad está vinculada la acción antimalárica *in vivo* de la paludrina, substancia inactiva *in vitro*, sin que ello implique que esa sea la modificación que sufre en el organismo.

Estimamos, empero, que la intensificación de la acción antibiótica del neoprontosil con respecto a las sulfamidas simples debe ser atri-

buida a sus propiedades oxido-reductoras que le confiere la primera transformación reversible (§ 7).

Son interesantes, desde el punto de vista, las observaciones de Nakar, Turner y colaboradores ([18]) ([19]) ([20]) ([21]), quienes, trabajando en problemas totalmente diferentes del que nos ocupa, comprobaron una intensificación en la oxidación de la celulosa (algodón) cuando ésta contenía colorantes u otras substancias reducidas (hidróxido ferroso) precipitados en las fibras. Estudiando los potenciales de reducción definidos sobre las fibras por dichos agentes químicos, particularmente el naranja *R* cibanona, y comparándolos con los potenciales de oxidación de soluciones de hipoclorito de sodio, verificaron un estrecho paralelismo entre la curva representativa de la diferencia de dichos potenciales y la curva correspondiente al peso de oxígeno absorbido por la celulosa, ambas en función del pH.

Como ya lo dijimos antes, la presencia de grupos cromóforos y auxocromos en la molécula de neoprontosil le confiere a ésta los caracteres de un colorante típico (§ 2), por lo que puede admitirse que su comportamiento será semejante al de las substancias estudiadas por Nakar y sus colaboradores. La confirmación de este hecho permitiría atribuir una acción específica a la ligadura azoica del neoprontosil, acción que sería independiente de las propiedades de sulfamida del mismo. Contribuyen a robustecer esta hipótesis las observaciones de distintos autores sobre efectos sinergéticos entre colorantes y otras substancias capaces de definir potenciales de oxidoreducción y diferentes antibióticos. Varios investigadores han observado, justamente, tales efectos ([22]) ([23]) ([24]) ([25]) ([26]) ([27]) y, en particular, Thatcher ([28]) ha demostrado la existencia de una notable acción sinergética *in vitro* entre las sulfanilamidas y distintos colorantes sobre los bacterios gramnegativos.

A esos trabajos se han sumado últimamente varios otros. Así, por ejemplo, Jalili ([29]) ha comprobado que el agregado de ácido ascórbico y riboflavina aumenta el poder inhibitorio de la penicilina sobre el desarrollo de los microrganismos, a concentraciones en que los primeros son inactivos y la segunda es poco activa. Por otra parte, George y Pandalai ([30]) han verificado la existencia de un sinergismo semejante entre la penicilina y varios colorantes (verde brillante, azul de metileno y violeta de genciana) en la inhibición de bacterios grampositivos (*Staphylococcus aureus*), hecho que no se manifiesta cuando los bacterios son gramnegativos (*Escherichia coli*).

Hay que sumar a estos estudios el de Baker y Michaelis ([31]). Estos autores, investigando el mecanismo de tales fenómenos, estudiaron las variaciones del potencial de oxido-reducción en un sistema biológico (suspensión de *Pseudomonas fluorescens*), al que añadieron sucesivamente sulfapiridina y azul de metileno. Pudieron observar una correlación entre el sinergismo y el potencial de oxido-reducción, dependiendo ambas cosas, a la vez, del orden en que se agrega las dos substancias.

Se puede afirmar, por tanto, que existen sinergismos perfectamente definidos entre distintas substancias antibióticas y substancias tales como ciertos colorantes y vitaminas, capaces de establecer potenciales de oxido-reducción.

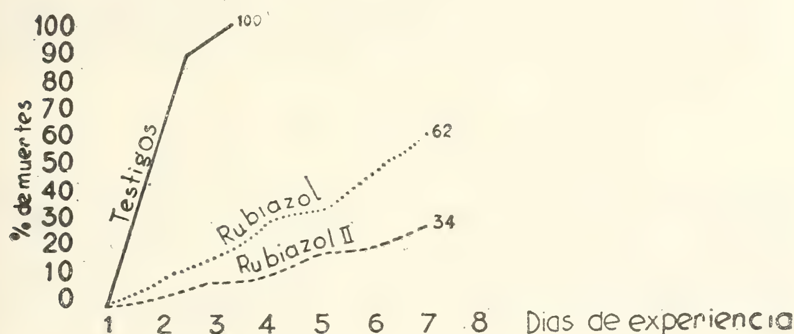


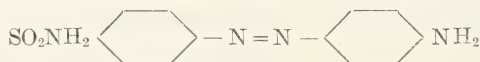
Fig. 11.— Comprobación experimental del diferente poder antibiótico del rubiazol I y del rubiazol II (§ 9) ([39]).

Creemos que dichos sinergismos antibióticos se descomponen en dos fenómenos acoplados: aceleración del metabolismo por efecto de substancias o grupos que determinan un aumento del potencial de reducción o de oxidación entre las células (microorganismos) y el medio (azul de metileno, verde brillante, violeta de genciana, riboflavina, ácido ascórbico, grupo determinante del potencial aparente de reducción del neoprontosil, etc.); e interrupción de la cadena del metabolismo por bloqueo de un metabolito esencial, de acuerdo con lo comprobado por varios investigadores ([32]) ([33]) ([34]) ([35]) y la actualización hecha por Novelli ([2]) para el caso de las sulfamidas, siendo debido este último fenómeno a grupos y substancias químicas de determinadas características (sulfamidas, penicilinas, paludrina, etc.). Eso explicaría, además, el fracaso en provocar sinergismos con antibióticos específicos para ciertos grupos de microorganismos (blo-

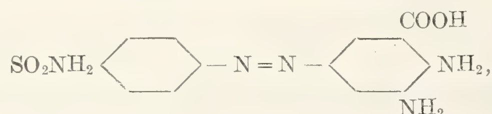
queadores de metabolitos esenciales para bacilos gramnegativos, por ejemplo, aplicados a bacilos grampositivos), citado anteriormente.

Por otra parte, el mecanismo de acción propuesto aquí explica los resultados obtenidos por Gley y Girard ([36]) al efectuar el estudio comparativo de las actividades antibióticas del rubiazol I (sulfamido-crisoidina, prontosil, etc.) y el rubiazol II, resultados que los llevaron a oponerse a la teoría que atribuye la actividad de esas drogas a la liberación de sulfamida, como lo han sostenido J. y Mme. Tréfouël, Nitti y Bovet ([37]) ([38]). Gley y Girard ([39]) estudiaron la acción de ambas drogas en conejos infectados con estreptococos de la misma cepa, comprobando que la actividad del rubiazol II es doble de la del rubiazol I, como se ve en el gráfico de la fig. 11.

La diferencia de actividades se explica, con el mecanismo propuesto, observando que, mientras el rubiazol I (4-sulfonamido-2′-4′-diamino-azobenzol),



posee un solo grupo cromóforo, — N = N —, y los grupos auxocromos básicos NH_2, el rubiazol II,



tiene, además de otro cromóforo, o sea, el grupo — C = O, el grupo — OH, el cual, formando parte de un radical carboxilo, le da propiedades ácidas. Esta característica de anfótero aumenta evidentemente sus posibilidades de fijarse en determinados microorganismos, determinando así, por el mecanismo antes explicado, un potencial aparente de reducción entre aquéllos y el medio.

Podemos establecer, en suma, lo siguiente:

1) Por ser colorante, el neoprontosil se fija en el microorganismo.

2) Tanto en el microorganismo como en el medio, se produce la reducción en dos etapas, derivando el leuconeoprontosil (dihidroneoprontosil) de la primera, y liberándose sulfamida en la segunda etapa.

3) El leuconeoprontosil aumenta el potencial de reducción del microorganismo respecto al medio.

4) El aumento del potencial de reducción producido por el leuconeoprontosil en el microorganismo incrementa la absorción de oxígeno, por lo cual se produce un efecto antibiótico, quizás debido a una anormal estimulación del metabolismo.

5. La sulfamida liberada en la segunda etapa de la reducción bloquea el ácido para-amino-benzoico, por lo que se produce un efecto antibiótico debido a la interrupción del metabolismo.

Estos mecanismos no excluyen la intervención de las autodefensas orgánicas. Sin embargo, la actividad antibiótica de las sulfamidas, comprobada *in vitro*, induce a tener en cuenta el esquema antedicho.

En cuanto a las sulfamidas no azoicas (bencil-amino-fenil-sulfamida o septacina, 4-amino-fenil-sulfonil-acetamida o albucid, p-amino-benceno-sulfamidopiridina o dagenán, etc.), el mecanismo antibiótico se ajustaría a un esquema algo diferente, no interviniendo ya, como es obvio, el grupo cromóforo — N = N —.

BIBLIOGRAFIA (*)

(1) Long, Perrin H., y Bliss, Eleanor A. — « The clinical and experimental use of sulfanilamide, sulfapyridine and allied compounds ». The Macmillan Company, New York, 1940.

(2) Novelli, Armando. — « Quimioterapia, antagonistas de metabolitos y arquitectura molecular ». *Ciencia e Investigación*, **3**, n° 5, p. 182, 1947.

(3) Pratt, L. S. — « The chemistry and physics of organic pigments ». J. Wiley and Sons, New York, 1947.

(4) Slotta, K. H., y Franke, W. — *Berichte der Deutsche Chemische Gesellschaft*, **64**, p. 86, 1931.

(5) Stieglitz. — *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **9**, p. 303, 1923.

(6) Stieglitz. — *Journal of the Franklin Institute*, **200**, p. 35, 1925.

(7) Valentinuzzi, M., Cotino, E. E., y Portnoy, M. — « Potencial de oxido-reducción de la lactoflavina ». *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, **147**, febrero, E. 2, p. 45, 1949.

(8) Sánchez, Juan A. — « Química de las sulfamidas ». Buenos Aires, 1944.

(9) Sánchez, Juan A. — « Nuevo método colorimétrico para la valoración de las sulfamidas en los líquidos biológicos ». *La Semana Médica*, **49**, n° 11, p 481, 1942.

(10) Sanchez, Juan A. — « Estudio químico analítico funcional de la sulfameracina ». *La Semana Médica*, **51**, n° 37, p. 523, 1944.

(11) Conant y Cutter. — *Journal of the American Chemical Society*, **44**, p. 2651, 1922.

(*) Los trabajos con títulos omitidos no han sido directamente consultados, sino que proceden de citas de otros autores.

(12) CONANT y LUTZ. — *Journal of the American Chemical Society*, **45**, p. 1947 1943.
(13) CONANT. — *Chemical Reviews*, 3, p. 1, 1927.
(14) REMICK, A. EDWARD. — « Electronic interpretations of organic chemistry ». John Wiley and Sons, New York, 1946.
(15) CONANT y PRATT. — *Journal of the American Chemical Society*, **48**, p, 3178. 1926.
(16) KOLTHOFF, J. M., y LINGANE, J. J. — « Polarography ». Interscience Publishers, New York, 1946.
(17) CURD, F. H., y ROSE, F. L. — « Un posible modo de acción de la paludrina ». *Nature*, **158**, p. 708, 1946.
(18) TURNER, NAKAR y SCHOLEFIELD. — *Journal of the Society of Dyers and Colorists*, **51**, p. 5, 1935.
(19) NAKAR, SCHOLEFIELD y TURNER. — *Journal of the Society of Dyers and Colorists*, **53**, p. 5, 1937.
(20) NAKAR y TURNER. — *Journal of the Society of Dyers and Colorists*, **61**, p. 258, 1945.
(21) MHATRE, S. H., y NAKAR, G. M. — « Potenciales de reducción del hidróxido ferroso ». *Nature*, **159**, p. 372, 1947.
(22) UNGAR, J. — *Nature*, **152**, p. 245, 1943.
(23) BIGGER, J. W. — *The Lancet*, **247**, p. 142, 1944.
(24) T'UNG TSUN. — *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, **53**, p. 8, 1944.
(25) KIRBY, W. M. M. — *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, **57**, p. 149, 1944.
(26) HOBBY, G. L., y DAWSON, M. H. — *Journal of Bacteriology*, **51**, p. 447, 1946.
(27) SOOHOO, G., y SCHNITZER, R. J. — *Annalen der Biochemie*, **5**, p. 99, 1944.
(28) THATCHER, F. S. — *Science*, **102**, p. 122, 1945.
(29) JALILI, MAHMOUD, A. — « Efecto sinérgico del ácido ascórbico y la riboflavina sobre la penicillina *in vitro* ». *Nature*, **157**, p. 731, 1946.
(30) GEORGE, MARIAM, y PANDALAI, K. M. — « Acción sinérgica de la penicilina y los colorantes bacteriostáticos ». *Nature*, **158**, p. 709, 1946.
(31) BAKER, BRUCE E., y MICHAELIS, MORITZ. — « Correlación entre potenciales de oxido-reducción y sinergismos en bacteriostasis ». *Nature*, **159**, p. 197, 1947.
(32) CHAIN, E., y DUTHIE, E. S. — *The Lancet*, **248**, p. 652, 1945.
(33) WOODS, D. D. — *British Journal of Experimental Pathology*, **21**, p. 74, 1940.
(34) RUBBO, S. D., y GILLESPIE, J. M. — *Nature*, **146**, p. 838, 1940.
(35) GALE, ERNEST F., y TAYLOR, SHIRLEY. — « Acción inhibitoria de la penicilina sobre la asimilación del ácido glutámico por el *Staphylococcus aureus* ». *Nature*, **158**, p. 676, 1946.
(36) GLEY, P., y GIRARD, A. — « Un nuevo derivado de la sulfamidocrisoidina muy activo contra la infección estreptocócica ». *La Presse Médicale*, **44**, p. 1776, 1936.
(37) TRÉFOUEL, J. y Mme., NITTI, F., y BOVET, D. — « Quimioterapia de las infecciones estreptocócicas por los derivados de la p-amino-fenil-sulfamida ». *Annales de l'Institut Pasteur*, 58, p. 30, 1937.

(38) Tréfouel, J. y Mme., Nitti, F., y Bovet, D. — « Actividad de la p-amino-fenil-sulfamida sobre las infecciones estreptocócicas experimentales en ratas y conejos ». *Mémoires de la Société de Biologie*, **120**, p. 756, 1935.

(39) Costemale, Susana, L. — « Sulfanilamidas. Su aplicación odontológica ». Tesis de doctorado. Buenos Aires, 1941.

Academia Nacional de Medicina
de Buenos Aires
Instituto de Investigaciones Físicas
Aplicadas a la Patología Humana
Sección Biofísica

SECCION CONFERENCIAS

LA ZOOLOGIA EN LA EDAD MEDIA Y EL DESCUBRIMIENTO DEL NUEVO MUNDO

POR

ANGEL CABRERA

Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el 13 *de Octubre de* 1948.

No es para nadie una novedad que la serie de acontecimientos históricos iniciada en la fecha cuyo 457º aniversario se celebró ayer, y en virtud de la cual el hemisferio oriental conoció este otro hemisferio en que ahora vivimos, tuvo una influencia extraordinaria en el progreso de todas las ramas del saber humano, y muy especialmente en el de aquellas que comprendemos bajo la denominación de « ciencias naturales », en el más amplio sentido.

Yo no voy a extenderme ahora en una disquisición acerca de esa influencia, porque ello se hizo ya, con todo lujo de detalles, en el « Coloquio » que hace siete años organizó la Institución Cultural Española, justamente sobre ese tema y para solemnizar la misma fecha, y el curioso puede informarse cumplidamente en algunas de las publicaciones que, con motivo del mismo « Coloquio », aparecieron por entonces; pero sí quiero insistir sobre un punto que juzgo de la mayor importancia poner en claro de una vez por todas, por decoro, no sólo de la Madre Patria, sino de todos aquellos pueblos que, con el idioma, han heredado el espíritu hispánico. Me refiero a las críticas y acusaciones que, precisamente desde el punto de vista científico, se han hecho más de una vez contra los descubridores y colonizadores de estas tierras americanas, pintándolos como una turba de vulgares y fanáticos aventureros, ignorantes e incapaces de prestar atención a las producciones naturales del Nuevo Mundo, y que, si alguna vez se preocuparon de ellas, fué para escribir dis-

iates y necedades. Es cosa bien sabida que no ha faltado quien dedicase extensas lucubraciones a mofarse de los escritos de cronistas y misioneros relativos a la naturaleza de este contienente, negando todo mérito a la labor de hombres como Acosta, Hernández o Fernández de Oviedo, y que, aun en nuestro propio país, tampoco faltó el hombre de ciencia que públicamente consideró como una desgracia, bajo el aspecto de las ciencias naturales, que América fuera descubierta por los españoles y no por los alemanes o franceses. Claro es que bastaría recordar los apellidos de los tales críticos



FIG. 1. — La caza del tigre, según un « bestiario » del siglo XII.

para ver que, en general, lo mismo que en la conocida fábula, « no era león el pintor ». Después de todo, se trata simplemente de uno de tantos aspectos de la famosa « leyenda negra » que tan en boga estuvo hasta hace algunos años. Por suerte, parece que aquella forma de snobismo ya cayó en desuso; mas como quiera que lo escrito, escrito ha quedado, y las manchas de fango no salen así no más, pienso que no es superfluo ningún esfuerzo que se haga para acabar de limpiar las salpicaduras.

Por aquello de que « de mortui nihil sed bonum », me callo la opinión que personalmente me merecen aquellos jueces, limitándome a afirmar que lo único que con sus juicios probaron, fué su completo olvido del momento histórico, o dicho más claro, su ignorancia absoluta sobre el estado de las ciencias naturales en los días del descubrimiento de América, no sólo en España, sino en Alemania, en Francia y en el mundo entero.

No es posible, en efecto, juzgar con imparcialidad sobre el valor de la obra de aquellos españoles que acerca de la naturaleza en el Nuevo Mundo escribieron, sin conocer lo que entonces se sabía y se enseñaba acerca de la naturaleza en general. Mi propósito hoy es contribuir en lo posible a ese conocimiento; y como los límites de una conferencia no consienten referirse a todas las ciencias naturales sin grave riesgo de hacerle la competencia a Morfeo, y, por otra parte, es bueno que nadie hable sino de lo que entiende, o cree en conciencia entender, me concretaré a presentar el panorama de lo que era la ciencia zoológica en aquellos tiempos.

Al desmoronarse el Imperio Romano ante las invasiones de los bárbaros, en el siglo IV, la civilización clásica, ya un tanto decaída, sufrió un golpe de muerte, y la cultura científica, que a tanta altura llegó en Grecia con Aristóteles, Teofrasto y los alejandrinos Heróf ilo y Erasistrato, y en Roma con Plinio y Galeno, desapareció de Europa para ser sustituída por las extrañas leyendas y absurdas supersticiones que importaron las hordas llegadas desde los países del norte y desde el Asia central. Se puede asegurar que los frutos de la sabiduría de aquellos grandes maestros de la antigüedad se habrían perdido para la humanidad a no haber mediado los musulmanes. Fueron ellos, en efecto, los continuadores de la gran escuela médico-filosófica de Alejandría, cuya tradición científica conservaron en Persia y en Mesopotamia durante algunos siglos, muy especialmente en el noveno, bajo el califato de Abd-alláh al Mamun, cuando se tradujeron al árabe las obras de Aristóteles, que todavía hoy son libros de texto en las universidades de El Cairo y de Fez, y se creó en Bagdad una Casa de las Ciencias, con biblioteca y observatorio astronómico anexos. Desde allí, los conquistadores islamitas llevaron los estudios científicos hasta España, donde florecieron notablemente en Granada, Córdoba, Toledo y Sevilla. Por lo que a la zoología se refiere, de la atención que los árabes medioevales le concedían es prueba del gran número de libros que sobre la materia dejaron, los más de ellos inspirados en Aristóteles, pero siempre con adiciones basadas en observaciones propias, aunque no siempre exentas de algo de fantasía oriental. Famosas son entre aquellas obras la que sobre « Las maravillas de la naturaleza » escribió en el siglo XIII Sakania ben Muhammed el Kasvini, natural de Kasvín, en Persia, como su nombre lo indica, quien por primera vez describió el orangután, el zorro volador y el dugón; el « Kitab

el Haiwan», o «Libro de los animales», escrito hacia el año 868 por Abu el Deschanif, y el de la «Utilidad de los animales», publicado en Bagdad en 1361 por Abulfaz Alí Ibn el Doreihim, curioso libro dividido en cuatro partes: cuadrúpedos, aves, peces e insectos. Ninguno de aquellos naturalistas mahometamos, sin embargo, pudo compararse con el médico y filósofo del siglo X, Abu Alí Husain Ibn Sinna, natural de Bojara, quien por sus obras sobre los animales y sobre filosofía natural se hizo universalmente famoso bajo el nombre, abreviado por sus traductores, de Avicena;



FIG. 2. — El hipopótamo, tal como se representa en un libro del siglo XV, publicado en Inglaterra

o con el moro cordobés Abu el Walid Muhammad Ibn Rushd Al Malek, o Averroes, como le llamaban los cristianos, que vivió dos siglos más tarde, y a quien se considera como el más acabado comentador de Aristóteles.

Uno de los méritos de aquellos sabios islamitas es que con frecuencia sus obras son en realidad de ciencia aplicada, libros que tratan sobre todo de los productos que de los animales pueden obtenerse, o de las enfermedades que suelen aquejarles y la manera de remediarlas. De ahí que en muchos de ellos se dé preferencia a los animales domésticos, principalmente al caballo y al camello. Pero también los hay que traen noticias sobre animales salvajes,

si bien entonces no es raro, como ya dije, que a los hechos observados se agreguen las cosas más fantásticas. En la célebre Biblioteca Pierpont Morgan, en los Estados Unidos, se conserva un curioso tratado de zoología, persa, del siglo XIII, en el que se afirma que las cabras monteses respiran por los cuernos, que la hembra del elefante no tiene más que un hijo en toda su vida, y que el león no puede volver la cabeza porque su cuello tiene el hueso rígido, de una sola pieza. Adornan esta obra, delicadamente manuscrita, preciosas miniaturas representando los animales aludidos en el texto, algunos de ellos realmente extraordinarios, como el simurgh, ave que vive, según el autor, « en fragosidades donde jamás penetró el hombre ». Estos deslices, sin embargo, no restan a los musulmanes su mérito como cultivadores de la zoología, y de las ciencias naturales en general, durante los tiempos medioevales. Si alguna duda quedase sobre este punto, bastaría mencionar el Ijhuan al Safaa (Cofradía de la Sinceridad), asociación filosófica que se fundó en Basora el año 980, y que aunque sólo duró un lustro, produjo la cantidad de trabajos suficientes para llenar nada menos que cincuenta y dos volúmenes, diecisiete de ellos consagrados a las ciencias de la naturaleza, principalmente a la zoología; y ésto, quinientos setenta y cinco años antes de que se crease en Nápoles la Academia Secretorum Naturae, considerada como la sociedad científica más antigua que hubo en Europa.

Y en los países cristianos, ¿qué se hacía entre tanto?

Todos sabemos que las diversas naciones que se fueron formando a través de la edad media se dedicaron, sobre todo, a la guerra; guerras entre un rey y otro, o entre el rey y los nobles, o de los nobles entre sí. Los plebeyos por su parte, eran gente de leva, que peleaban cuando así lo disponían los señores, y cuando no peleaban trabajaban para ellos. Desde luego, también había quien se dedicaba al estudio. Había astrólogos, y alquimistas, y médicos, llamémosles así. Allá por los siglos VII a IX, los conocimientos humanos se distribuían en dos grupos, el *trivium* y el *quatrivium*. El trivium podía ser humanístico o científico; en el primero entraban la gramática, la lógica y la retórica; en el segundo, la astrología, la medicina y la mecánica. En cuanto al quatrivium, se componía de la aritmética, la geometría (una geometría muy elemental, nada euclidiana), la astronomía y la música. Los conocimientos zoológicos, cuando alguien los cultivaba, entraban en la medicina, y tam-

bién un poco en la astrología, por aquello de que ciertos astros y constelaciones llevan nombres de animales. Desde luego, eran unos conocimientos zoológicos muy rudimentarios, en modo alguno basados en la observación y recibidos en general de segunda mano, lo que, por lo demás, podía decirse entonces de todas las ciencias, ya que los cristianos las conocieron a través de los árabes. Como ha dicho Eric Nordenskïold, « en las universidades medioevales, Aristóteles era leído en versiones latinas de las traducciones árabes de los escritos en griego originales, y los comentaristas árabes, como

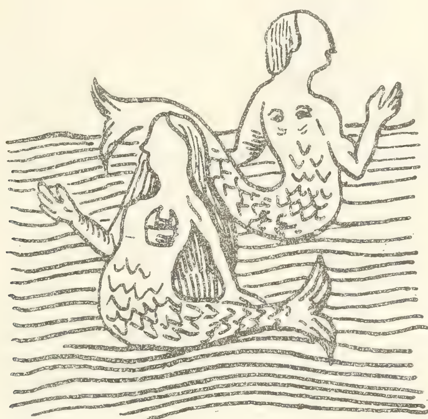


FIG. 3. — Delfines, macho y hembra, según un grabado del siglo XV.

Avicena y Averroes, fueron los primeros que guiaron a los europeos en la interpretación de aquellos tratados acerca de la naturaleza y les ayudaron a penetrar en un mundo de fenómenos de cuya existencia se habían olvidado por completo ». Es, poco más o menos, lo mismo que dice un autor británico, Charles Barnes, al referirse al atraso de las ciencias en la Europa cristiana medieval: « Aun la piedra filosofal, y el oro potable, y el elixir de vida, eran ignorados hasta que se comenzó a sentir la influencia árabe, y la química y la medicina se hallaban en un estado del que cuanto menos se hable, mejor ».

La zoología de entonces se podía comparar a la de aquellas fábulas de animales que dieron fama imperecedera a Lafontaine y a Iriarte, y que tanto nos gustaban, cuando éramos niños, a quienes hoy peinamos canas o nos vamos quedando sin nada que peinar. Solamente tenían algún valor documental, como basados en la expe-

riencia personal, los tratados de cetrería o de arte venatorio, tales como el códice titulado *De arte venandi cum avibus,* por el emperador Federico II de Hohenstaufen, o el famoso manuscrito de Gastón Febo; pero éstos no pueden en realidad considerarse como libros científicos bajo ningún aspecto, y por otra parte, las noticias fidedignas que en ellos se contienen sólo se refieren a los animales de caza del país en que vivía el autor. Los verdaderos tratados de zoología de aquella época no los escribieron cazadores, sino filósofos, médicos y, sobre todo, monjes. Aparte de que entre éstos se contaba el elemento relativamente más culto, el ambiente del claustro era el más propicio para el trabajo manual que suponía el caligrafiar aquellos preciosos manuscritos y miniar sus ilustraciones, así como para la ardua labor de la recopilación. Porque eso eran aquellas obras, y no otra cosa: un poco de Aristóteles, tal vez un poco más de Plinio, una buena proporción de los poéticos agregados que a los autores clásicos pusieron los comentaristas islámicos, y mucho de leyendas populares, con tal o cual dato de algún autor de la baja latinidad, tal como Claudio Eliano, que en fantasía dejó atrás a los naturalistas mahometanos. A estos últimos no se los copiaba sino con mucha precaución, como herejes que eran. No olvidemos que Dante pone a Averroes en el infierno, entre los paganos, y por cierto al lado de Aristóteles. Para completar aquella mescolanza, y como única parte original, el autor añadía invariablemente un ejemplo o deducción moral, porque en aquel entonces era casi un dogma que los animales habían sido puestos en el mundo para enseñanza del hombre y como modelos de sus vicios y virtudes, exactamente como en las antes mencionadas fábulas.

A los libros hechos de este modo llamábaseles *Bestiarios,* es decir, libros de bestias, y por lo general se hacían con dedicatoria, para la educación moral de los príncipes y de los nobles. Como quiera que los elementos en que se basaban eran siempre poco más o menos los mismos, con frecuencia acababan sus autores por copiarse unos a otros, añadiendo cada uno, a lo sumo, algún nuevo disparate. El tratado que pasó así por más autores fué el titulado *Physiologus,* cuyo primitivo autor no es bien conocido. Esta obra, que, desde luego, nada tiene que ver con lo que hoy llamamos fisiología, ha llegado hasta nosotros en la versión del obispo Teobaldo, abad de Monte Cassino, en Italia, desde 1022 a 1035. A partir del siglo XI, dicha versión ha sido copiada, impresa y publicada infi-

nidad de veces, la última de ellas tan recientemente como en 1928, en que apareció una excelente traducción inglesa en Londres, para beneficio de los aficionados a libros antiguos. Tanto el *Physiologus* como los demás libros medioevales sobre los animales, se escribieron no sólo en latín, sino también en provenzal, en francés, en alemán y en otros idiomas, incluso en islandés. Para que se tenga una idea aproximada de su contenido, me voy a permitir transcribir al pie de la letra lo que acerca de la ballena se cuenta en un bestiario



FIG. 4. — El almizclero soltando su almizcle. (De un antiguo « bestiario » inglés).

inglés escrito en el año 1120 por Felipe de Thann para la instrucción de Adela de Lovaina, esposa del rey Enrique I. El libro está en dialecto anglonormando, pero a la ballena se la designa con su nombre latino, *Cetus,* y su descripción reza así:

« Cetus es una bestia muy grande; vive siempre en el mar; toma arena del mar, se la esparce por el lomo, se alza y se queda tranquila. El navegante viene, cree que es una isla y desembarca allí para preparar su comida. Cetus siente el fuego, el barco y la gente, y entonces, si puede, se sumerge, y todos se ahogan. Este cetus es el demonio, el mar es el mundo, y las arenas son las riquezas mundanas; el alma es el marinero, y el cuerpo el barco que debe gobernar; el fuego es el amor, que pierde a quien lo pone donde no debiera. Y este cetus tiene una naturaleza tal, que cuando quiere comer empieza a bostezar, y el bostezo de su boca produce un olor

tan dulce y tan bueno, que el pececillo, a quien le agrade este perfume, entra en su boca, y entonces él se lo traga; y del mismo modo el demonio se traga a quien es atraído hasta sus fauces».

En el mismo libro, y entre otras muchas cosas no menos peregrinas, al hablar de la tortuga, se nos enseña (es decir, se le enseñaba a la reina Adela) que este animal «es un pájaro sencillo, casto y bueno, y ama tanto a su pareja, que en toda su vida no tiene otra». Con ésto basta para juzgar sobre los conocimientos zoológicos de Felipe de Thann, que confundió la tortuga (en inglés antiguo y moderno «turtle») con la tórtola («turtle-dove»).

Otro bestiario, de fines del siglo XII, trae un breve pero pintoresco relato ilustrado de la caza del tigre. Sabido es que hoy, para cazar tigres, se precisa un buen Winchester, y generalmente se recurre a la ayuda de elefantes, batidores hindúes, etc. En la edad media, parece que no hacían falta tantas garambainas; entonces, al tigre se lo cazaba de cachorro: El cazador, según el libro en cuestión, salía a caballo, llevando un espejito, no para acicalarse por el camino, sino para usarlo como arma. Al llegar a la cueva de una tigra, tiraba el espejo en la entrada; la fiera salía a ver qué era aquello, y como ignoraba lo que eran espejos, al contemplar su propia imagen creía que era su hijo, que había crecido de la noche a la mañana, de modo que se ponía a lamerlo llena de contento. El cazador aprovechaba ese momento para agarrar el cachorro y salir con él bajo el brazo, a todo lo que daba el caballo. Así era la cosa, tan sencilla. Y en seguida viene la consabida moraleja: el cazador es el demonio; la tigra, el hombre, y el espejo, los engaños de que mandinga se vale para arrebatarle el alma, que es, naturalmente, el cachorro.

Hablando de espejos, viene a cuento el *Speculum magnum Naturae*, o «Gran espejo de la naturaleza», enciclopedia científica que en el siglo XIII escribiera el fraile dominico, más tarde obispo, Vicente de Beaubois, a quien por su erudición se llamó el Plinio de la edad media. Nada menos que cinco partes de esta obra (de la 17 a la 21) tratan de animales, y es allí donde por vez primera apareció la noticia de que en los países del norte de Europa criábanse en algunas costas unos árboles de cuyos frutos nacían las brantas o gansos marinos. Es curioso que esta leyenda, cuyo origen parece que se remonta a tres centurias antes, se tuvo por verídica hasta hace cosa de doscientose años, tan respetable era la autoridad del sa-

bio domínico. Según algunos autores, el vegetal del que nacían las aves en cuestión crecía sobre los viejos maderos flotantes, por efecto combinado del aire y del sol. En realidad, no eran tales plantas; la leyenda se refería a los percebes o anatifas, crustáceos del grupo de los cirrópodos que, en vez de caminar y nadar como otros crustáceos, viven fijos a las rocas y a los maderos sumergidos, por medio de un largo pedúnculo carnoso. Todavía hoy, mucha gente de mar cree que estos animalillos son plantas marinas; los antiguos creían que el pedúnculo era un tallo, y el animal que hay al extremo, un fruto conteniendo el embrión de un ave acuática. El nombre mismo de anatifa es una contracción de « anatífera », que significa en latín « la que lleva un ánade ».



Fig. 5. — La gorgona. (De la « Historia de la bestias cuadrúpedas », de Topsell).

Sería cosa de nunca acabar el enumerar, siquiera, las mil infantiles maravillas que acerca del mundo animal se cuentan en la literatura zoológica de los siglos X a XV. Del onagro o asno salvaje, por ejemplo, se decía que durante el equinoccio rebuznaba exactamente doce veces de día y otras doce de noche; del león, que borraba con la cola su propio rastro y que sus hijos nacían muertos, dándoles los padres vida al tercer día con su aliento; del almizclero, que cuando se veía perseguido, soltaba el almizcle que llevaba en el vientre para que los cazadores lo recogieran y le dejasen huir; del delfín, que era amigo del hombre y que tenía los ojos detrás del cogote y la boca debajo de la garganta, *et sic de cæteris*. Algunas de aquellas singulares creencias arraigaron de tal manera, que todavía son en algunas partes artículo de fe para el vulgo; por ejemplo, que el erizo roba manzanas llevándoselas clavadas en sus púas; que las serpientes lactan de las vacas, y

aun de las mujeres que están criando, y ponen su cola en la boca del hijo para distraerlo entre tanto; que el oso, durante su invernada, se alimenta lamiéndose la grasa de las patas; que el avestruz, si se ve perseguido, mete la cabeza en un agujero pensando que se ha hecho invisible; que el puercoespín se defiende lanzando a lo lejos sus púas, cual si fueran flechas... Las conocidas leyendas sobre la víbora muerta por el venado y su precaución de dejar a orillas del agua la bolsita del veneno cuando se va a bañar, no son, como se suele creer, supersticiones criollas o guaraníes; se las encuentra ya en las más antiguas versiones del *Physiologus,* y sin duda fueron traídas por los españoles en los primeros tiempos de la colonización.

Y todavía estas cosas se referían a animales que todo el mundo sabía que existían; pero junto a ellos, en la literatura zoológica de los siglos X a XV aparecen numerosos seres de cuya existencia no se tenía prueba ninguna. Entre ellos figuraba el pájaro roc, de tan enorme tamaño, que no había árbol donde pudiera anidar, y así ponía en el suelo su gigantesco huevo, alimentando con elefantes al pichón que de él salía; y la gorgona, extraño cuadrúpedo de Libia, de largas melenas, que caminaba siempre mirando al suelo y que, si abría la boca, con su aliento mataba a cuanto ser viviente hubiera en los contornos; y el basilisco, especie de serpiente con una corona en la cabeza, que mataba con la mirada; y el yale, una a modo de cabra montés con grandes colmillos y largos cuernos movibles como las agujas de un reloj; y el unicornio, que sólo podía ser amansado por una doncella, y cuyo cuerno, echado en el agua o usado para tallar vasos, descomponía cualquier veneno y evitaba el peligro de morir emponzoñado por la bebida, cosa que en aquellos tiempos tenía extraordinaria importancia; y el zitiron, en fin, del que en un bestiario del siglo XV se dice que « es un gran monstruo muy fuerte por delante, que tiene casi el aspecto de un caballero armado y la cabeza asimismo como si estuviera armada de un casco, y el cuero arrugado y muy duro y muy firme; de su cuello cuelga un ancho escudo con agujeros, así es que con mucha dificultad solamente se le puede matar, si no es a martillazos ».

Para mayor ilustración de los lectores, los bestiarios, el *Physiologus* y demás libros del mismo jaez iban adornados de lindas figuras, tratando de representar los animales descritos, y si el texto era a la vez infantil y fantástico, las ilustraciones no le iban en

zaga. Y no podía ser de otro modo; fuera de los animales domésticos, y tal vez alguna de las salvajinas propias de su país, los monjes, los médicos y los filósofos europeos de entonces no habían visto otros; los viajeros que volvían de otras partes, contaban lo que en ellas había, pero no traían consigo muestras de fauna ni de flora, y el ilustrador recurría al cómodo procedimiento de dejarse llevar por su imaginación, sin más guías que el nombre y la descripción del animal. Así, como «hipopótamo» quiere decir textualmente caballo de río, con pintar un caballo más o menos desfigurado junto a un río, ya estaba pintado el hipopótamo. Cierto es

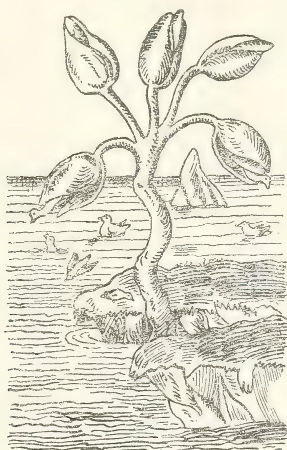


Fig. 6. — Las plantas que producen gansos marinos, según un grabado del siglo XVI.

que por entonces ya había algunos libros persas con figuras de animales bastante aceptables; pero eran pocos, pues sabido es que a los musulmanes no les permite el *Corán* la representación de seres vivos, y esos pocos no habían llegado a Europa.

Al contemplar algunas de estas figuras, no faltará quien piense: Bueno, pero esto ya no es zoología, sino mitología, superstición popular o como quiera llamársele. Nada de eso; ésta era la zoología, es decir, el conocimiento de los animales, tal como existía en la edad media. Aunque otra cosa parezca, no se trataba de seres imaginarios, como con frecuencia se dice. Se trataba de seres mal conocidos, porque nadie se preocupaba de conocerlos mejor y había cierto temor religioso a ahondar demasiado en las cosas de la naturaleza. Un estudio detenido de los libros medioevales revela

que en sus absurdas descripciones hay siempre una base de realidad. ¿Queréis un ejemplo? De ningún animal feroz se habla más en la literatura de entonces, zoológica o no zoológica, que de los dragones. La lucha con un dragón es la suprema hazaña del caballero andante o del santo de armas tomar. Pues bien, el dragón no es ningún mito. En la ciudad austríaca de Klagenfurt se conserva, o por lo menos se conservaba hasta antes de la gran guerra, el cráneo auténtico de un dragón, que por muchos años estuvo en la casa consistorial, colgando de una cadena, y más tarde pasó al museo. Es sencillamente la calavera de un rinoceronte fósil. Alguien la encontró, hace ya siglos, en una cueva no lejos de la población, y como en aquel tiempo nadie sabía en Austria lo que eran fósiles, ni como eran los cráneos de rinoceronte, ni que jamás hubiera habido rinocerontes en Europa, al ver un resto en nada parecido a los de los animales conocidos, se pensó que tenía que ser de un dragón. La imaginación popular hizo lo demás; la historia del hallazgo creció como la proverbial bola de nieve; se habló ya del héroe que había matado al dragón, y sin otros elementos de juicio, en 1590, un artista modeló la horripilante estatua de un dragón alado, que se colocó en la plaza de la ciudad. De un modo parecido podemos explicarnos la historia del pájaro roc, que es de origen árabe, y que todos hemos leído en *Las mil y una noches*. Probablemente, nació en el relato de algún navegante oriental que llegó hasta Madagascar y allí vió un huevo fósil de *Aepyornis*, ave gigantesca que existía en aquella isla durante los tiempos cuaternarios y de la que hay ahora huesos o huevos en muchos museos. El *Aepyornis* no era tan grande como para cargar con un elefante, pero sí abultaba doble que el mayor de los avestruces, y las dimensiones de su huevo, si no suficientes para servir de escondite a Simbad el Marino, por lo menos pueden compararse a las de los melones más grandes. El primero que vió uno de estos huevos debió colegir el tamaño del que lo puso por comparación con una gallina y los suyos, y como las hipérboles de los viajeros aumentan al pasar de boca en boca, lo mismo que las de los pescadores, pronto llegó el roc a tener las proporciones de una casa.

Muchas de las cosas que entonces se contaban de los animales estaban basadas justamente en relatos de viajeros. No olvidemos que en la edad media los viajes a remotas tierras eran difíciles y peligrosos, y que el viajero rara vez regresaba trayendo de ellas más

que lo puesto. Tenía, pues, libertad de contar lo que quisiera, sin temor de que fuese nadie a comprobar si era cierto. Así es como se propaló la historia de los gansos marinos nacidos de los percebes, y así también nació la del cordero vegetal, llevada a Europa por un viajero inglés que se ocultaba bajo el pseudónimo de Sir John Mandeville, quien, según él, tuvo la suerte de recorrer una gran parte del Asia central, cosa que en su época era más difícil y arriesgado que ir hoy al Polo Norte. Según este viajero, en « la tierra de Catay, hacia la India superior », había un bello país donde se daban unas frutas parecidas a calabazas, las cuales, cuando se abrían, contenían « una pequeña bestia, como si fuese un cordero con su lana ». Y para que nadie dudase de su palabra, agregaba: « Todos piensan que es una maravilla, pero yo sé muy bien que Dios es maravilloso en todas sus obras ». La planta que daba corderos fué mencionada por diversos viajeros, con variantes en sus relatos, hasta que el año 1698 llegó uno de estos corderitos vegetales a Inglaterra, donde aun se conserva en el Msueo Británico. No es, naturalmente, un cordero de carne y hueso, sino una raíz, un rizoma, que ofrece lejana semejanza con un animalito de cuatro patas, representadas por otros tantos tallos cortados a una altura conveniente. Este rizoma es el de un helecho arborescente que se cría en China y en la India, donde, hasta hace pocos años, y tal vez todavía hoy, era costumbre que la gente de campo fabricase y vendiese como curiosidades esos falsos corderitos, hechos fácilmente con unos pocos cortes de cuchillo, por prestarse a ello la forma singular de la raíz y la disposición de los tallos, en número de cuatro. Los antiguos viajeros pensaban que donde se producían era en las cápsulas del algodonero, y que el algodón era su lana, y así se formó aquella disparatada historia, que todavía se repite en algunos libros del siglo XVIII.

Con el descubrimiento del Nuevo Mundo cambió todo aquello. Tal vez alguno de los primeros viajeros incurrió en alguna exageración o se fió demasiado de los relatos de los indígenas, pero la norma general de todos ellos fué no hablar sino de lo que habían visto, y hablar con toda sinceridad. El propio Colón dió el ejemplo cuando, al ver en el mar Caribe algunos manatíes, considerados entonces como sirenas, declaró honestamente que éstas no son, ni con mucho, tan hermosas como se las pinta.

Cuando se lee lo que los cronistas de aquellas expediciones y los

médicos enviados por la corona para estudiar las producciones del Nuevo Mundo escribieron acerca de ellas, al punto se comprende que escribían fundándose en sus propias observaciones. Lo que contaron acerca de la lentitud del perico ligero, del instinto sanguinario del vampiro, de la increíble pequeñez de los tominejos o picaflores, de las emigraciones de los bisontes, o del empleo del perro como animal de carga por los indios norteamericanos, sin duda les parecería maravilloso a sus contemporáneos, pero era perfectamente cierto. Y si sus relatos iban acompañados de figuras, éstas podrían ser más o menos toscas, como lo eran todas las de la época, pero no podían calificarse en manera alguna de fantásticas. Ya no hay nada que se parezca a la gorgona ni al zitiron de los bestiarios que todavía en aquellos días se imprimían en Europa. Más todavía: para demostrar que sus relatos eran verídicos, muchas veces los descubridores regresaron a España llevando consigo los animales de que hablaban. Cuando Vicente Yáñez Pinzón vuelve del descubrimiento del Brasil, contando que en aquellas tierras hay animales que dan a luz sus hijos a medio formar y terminan de criarlos en una bolsa, a manera de segunda matriz, confirma lo que dice presentando a los Reyes Católicos el cuero de una comadreja con su marsupia, y las crías todavía vivas. El ejemplo fué seguido después por los navegantes de otras naciones; nació así un nuevo tipo de viajero, el explorador naturalista, y Europa comenzó a recibir animales de lejanas tierras con frecuencia bastante para hacer imposibles nuevos relatos fantásticos como los del *Physiologus*.

Desde luego, al hablar de descubridores y cronistas hispanos, me refiero también a los que, sin serlo, trabajaron y escribieron para gloria de España. No era español Colón, como tampoco lo fué Pigafetta, el historiador del viaje de Magallanes, a quien se debe la primera descripción del guanaco, tan gráfica y exacta como breve. Fueron, sin embargo, el padre Acosta, el médico Hernández y otros españoles los que realmente dieron la pauta de un nuevo tipo de literatura científica, en el que saltan a la vista al respecto a la verdad y el anhelo de la exactitud. No es que sus escritos no tengan defectos; los tienen, sí, y más que regulares si se los mide con el patrón de los conocimientos modernos; pero son los defectos inherentes al espíritu y a la cultura de la época, y en modo alguno mayores que los de cualquier otro autor de entonces. Sólo seis años antes del primer viaje de Colón, publicábase en Maguncia el libro *Peregrina-*

ciones por Tierra Santa, del viajero alemán Breydenbach, a quien acompañó en sus andanzas el artista Erhard Reuwich, y allí está la figura de un cocodrilo imposible, con patas de ave, y la de un hombre con cola que pretende representar un mono, y hasta la de un hermoso unicornio, lo que no obsta para que el autor afirme seriamente que Reuwich pintó los animales « con toda verdad y tales como los vimos ». Mucho después, ya a mediados del siglo XVI, o sea cuando Fernández de Oviedo estaba escribiendo su admirable *Historia general y natural de las Indias,* otro viajero germánico, el barón Von Heberstein, sostenía la existencia de la planta que daba corderos, asegurando que crecía más allá del mar Caspio, y que con la lana de dichos corderos hacía gorros la gente del país, mientras que su carne era el alimento predilecto de los lobos y otros animales rapaces. Hacia la misma fecha, un naturalista francés, Rondelet, publicaba su *Libro de los peces marinos,* en el que se encuentran las figuras de un fraile de mar, con su cerquillo y su sobrepelliz, y de un obispo marino, con una capa pluvial y con la cabeza en forma de mitra. Medio siglo más tarde, en fin, se imprimía en Londres una obra del naturalista Topsell, titulada *Historia de las bestias cuadrúpedas, describiendo la verdadera y animada figura de cada bestia,* y en ella se encuentran representados y descritos el sátiro, la esfinge, el dragón alado, las « serpientes llamadas elefantes », y hasta la gorgona, de la que el autor inglés dice que, en su opinión, no debe de matar con el aliento, sino con la mirada, y en prueba de ello refiere que, en las guerras de Yugurta, un destacamento de soldados romanos encontróse con una de estas gorgonas, y habiéndola acometido con sus espadas, el monstruo alzó la vista y todos cayeron muertos.

No prosigo, porque me doy cuenta de que me estoy saliendo de los límites de la bibliografía zoológica de la edad media; pero me ha parecido necesario de todo punto presentar siquiera estos últimos ejemplos para dar una idea más acabada del lamentable estado de atraso de las ciencias naturales en toda Europa en los días de los descubrimientos en el Nuevo Mundo, y aún bastante después. Conociendo ese estado, cuando luego se lee lo que hicieron los españoles para revelar al mundo las maravillas de la naturaleza americana, a menos de estar ciego o enfermo de prejuicios raciales, hay que convenir, sin menoscabo para nadie, en que no existe el menor fundamento serio para suponer que otros lo habrían hecho mejor, ni acaso tan bien como ellos lo hicieron.

BIBLIOGRAFÍA

HAWKINS, R. R. (Editor). *Scientific, medical, and technical books. Published in the United States of America.* 1930-1944. *A selected list of titles in print with annotations.* Un vol. 4º, XV + 1114 pp. Wáshington, National Research Council, 1946. (Biblioteca de la Sociedad Científica Argentina).

En estas mismas páginas (*Anal. Soc. Cient. Arg.*, marzo 1947) tuvimos oportunidad de referirnos — comentando publicaciones de la Fundación Hispánica de la Biblioteca del Congreso en Wáshington y de la Unión Panamericana — a la magnífica labor que en materia de orientación y registro bibliográfico venían realizando los organismos especializados de los Estados Unidos. También señalamos la trascendente importancia de dichos aportes para la información y mejor documentación de los trabajos que se realizan en latinoamérica.

El grueso volumen que tenemos a la vista — debido al Comité de Bibliografía Científica y Técnica Americana del *National Research Council* — fué editado con la dirección del eminente bibliógrafo, especializado en ciencia y tecnología, Mr. HAWKINS, perteneciente a la Biblioteca Pública de New York. Contiene unas 5200 (!) citas de libros aparecidos en Estados Unidos durante el lapso 1930-1944, en materia científica y técnica, incluyendo las múltiples ramas en que modernamente se ha dividido la medicina humana.

Cada asiento contempla los siguientes aspectos: Autor, título, edición, lugar, casa editora, fecha, número de páginas e ilustraciones, formato (cm), precio. Pero la parte que mejor recibida ha de ser por el consultor, es la que, dentro del asiento y en letra de cuerpo menor, se refiere al *contenido* y al *comentario* de la obra. Con este último sentido, la obra debe ser considerada como excepcional, por el singular esfuerzo de síntesis que representa, tarea en la que han colaborado numerosos especialistas invocados al comienzo de la misma.

Cierra el volumen — cuyo exacto diseño tipográfico estuvo a cargo de Mr. ROLLINS, impresor de la Universidad de Yale — unas útiles listas de direcciones de organismos estatales que editan publicaciones de Geología, Ingeniería y Agricultura; y una, alfabética, de casas editoras e impresores norteamericanos. El índice de autores y temático, completan detalladamente el apéndice a la obra que comentamos.

R. H. MOLFINO.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO



MAYO 1949 — ENTREGA V — TOMO CXLVII

SUMARIO

BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1949

ADVERTENCIA.— Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires

ACERCA DE UNA MANDIBULA DE JAGUAR DEL ENSENADENSE

POR

CARLOS RUSCONI

I

A pesar de las numerosas exploraciones hechas desde hace más de un siglo por toda la costa Este y Norte del río de la Plata, frente a la ciudad de Buenos Aires y zonas vecinas, en donde muchos naturalistas han reunido un variado y abundante material de especímenes de diferentes grupos zoológicos, sin embargo, los restos de felinos, especialmente los de talla mediana (pumas) y los de menor talla (gatos monteces, etc.), han sido siempre elementos sumamente escasos.

Entre el material de la colección paleontológica del autor existen varias piezas de estas familias de félidos, uno de los cuales fué descripto tiempo atrás (1). Otra rama ha sido hallada por mi amigo don Federico Hennig en un paraje situado entre Olivos y Anchorena y proveniente del material que la acción de las olas del río de la Plata arranca constantemente del piso ensenadense (plioceno superior), de esos parajes, y cuya pieza es la que se da a conocer en esta nota (fig. 1).

II

Con el nombre de *Felis proplatensis* describió Ameghino en 1904 (p. 124) (2) un cráneo y mandíbula encontrada en el piso ensenadense de la ciudad de Buenos Aires y cuyo cráneo es algo mayor

(1) Carlos Rusconi. — « Sobre un húmero de *Arctotherium* y otro de *Felis* de la formación pampeana », en *Anal. Mus. Hist. Nat.*, vol. XXXIV, pp. 279-297, Bs. As., 1927.

(2) Florentino Ameghino, « Nuevas especies de mamíferos, cretáceos y terciarios de la República Argentina », en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vols. LVI-LVIII, Bs. As. 1904.

o comparable al de los ejemplares bien desarrollados de *Panthera onssa,* o sea, de nuestro tigre americano conocido como yaguar o yaguareté, etc. La longitud cóndilo-basal del ejemplar fósil medido por nuestro gran sabio era de 244 mm y de 280 la total.

La nueva pieza, consiste en una gran parte de la rama mandibular del lado izquierdo que se conserva desde el canino hasta la parte posterior del último diente, con el P_3 completo. Los detalles de esta pieza son más o menos similares a los observados por Ame-

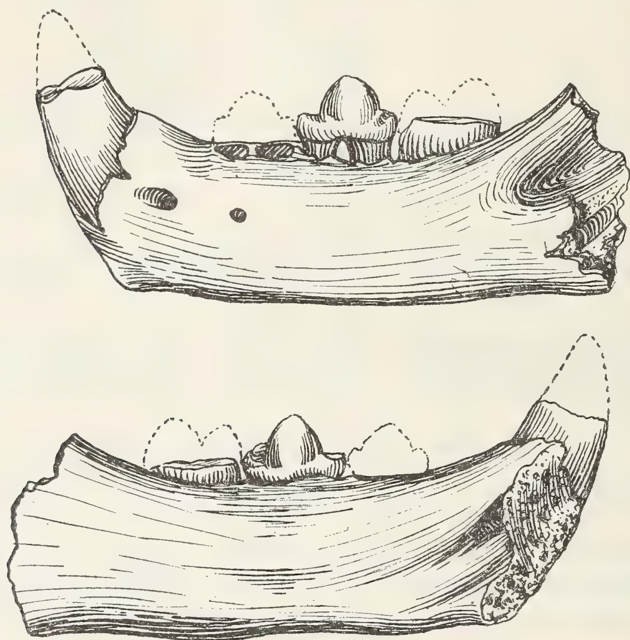


Fig. 1. — Rama mandibular del lado izquierdo de *Panthera proplatensis* (× 2/3).

ghino en la rama de su *F. proplatensis* (hoy *Panthera proplatensis*). Pero una de las diferencias más sensibles de la nueva pieza es la de su barba o mentón muy bajo y de sínfisis bastante más corta que la de *Panthera onssa,* esto es, algo parecida a la descripción ofrecida por Ameghino de la pieza tipo que dijo poseer « una barba igualmente mucho más baja » (p. 125). La mandíbula fósil de que me ocupo tiene una sínfisis de 40 mm de longitud, y en un ejemplar de *Panthera onssa* de mi colección zoológica acusa 58 mm. Por otra parte, el extremo posterior de la sutura sinfisiana de este animal finaliza en la mitad de la longitud del P_3 mientras que en la rama

fósil, en el tercio anterior de la longitud del diámetro. En *Puma puma*, la porción de la sínfisis guarda más o menos la misma relación que la del jaguar actual.

Magnitudes mandibulares	*Panthera proplatensis* (Amegh.) (tipo)	*P. proplatensis* (col. Rusc.)
Diámetro anteroposterior del canino	16	17
Diámetro transverso	13,5	13,5 ap.
P_3 Diámetro anteroposterior	17	17 ap.
Diámetro transverso	—	9 ap.
P_4 Diámetro anteroposterior	23	21,5
Diámetro transverso	—	10
M_1 Diámetro anteroposterior	23	21,5 ap.
Diámetro transverso	—	10 ap.
Longitud del diastema	23	21,5
Espacio ocupado por los tres dientes	59	58
Distancia desde el borde anterior del canino a la cara posterior del cóndilo	178	—
Distancia desde el borde anterior del canino a la cara posterior del último molar	—	94
Alto de la rama detrás del último molar	—	34

ap.: medida aproximada.

Mendoza, marzo de 1949.

ALGUNAS CUESTIONES DE BIOFISICA TRATADAS POR ANTONIO CESAR BECQUEREL (1788-1878) (*)

POR

MAXIMO VALENTINUZZI

I

INTRODUCCION

§ 1. **La familia Becquerel.** — Ha habido familias que se han destacado en los anales de la patología por sus desviaciones orgánicas y otras por su degeneración moral, y han existido familias que han sobresalido en el arte o la ciencia por la obra talentosa o genial de sus integrantes. Basta citar aquí la familia de los Bernoulli, matemáticos; la de los Jussieu, botánicos; la de los Darwin, biólogos, y la de los Bach, músicos. Se adivina cuánto interés científico y culturológico puede haber en la investigación analítica de las estirpes humanas desde este punto de vista, cosa iniciada ya y, por supuesto, no concluída.

La familia de los Becquerel es de físicos ([13]).

Antonio César nació en Chatillon-Sur-Loing, en 1788, y murió en París, en 1878. Militar en su juventud, participó en la guerra de España a las órdenes del mariscal Luis Gabriel Suchet (1772-1826). Retirado del ejército por razones de salud, la ciencia ganó no sólo un apóstol, sino una estirpe. Contaba entonces veinte y cuatro años.

Desde esa época se dedicó intensamente al estudio, abordando no sólo problemas de física experimental y teórica, sino de geofísica, electrofisiología, electroquímica y otras ramas del conocimiento. Se dice que no hay dominio de la electricidad al que no haya aportado

(*) Presentado en los *Coloquios de Historia y Filosofía de las Ciencias* realizados en la *Institución Cultural Española*, en 1946, y en las *Primeras Jornadas Argentinas de Epistemología e Historia de la Ciencia* realizadas en la *Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, en* 1948.

algo (piezoelectricidad, termoelectricidad, teoría de la pila eléctrica, galvanómetro diferencial, balanza electromagnética, etc., etc.).

Luis Alfredo, hijo de Antonio César, nació en el año 1814, en París. A causa de su desmedida pasión por la ciencia y el excesivo trabajo, murió loco en 1866. Era médico. Se destacan diversas publicaciones suyas, pero en este sitio cabe referir especialmente, por lo que pueda traducir de la influencia del medio familiar, su estudio sobre las aplicaciones de la electricidad a la patología, *Des applications de l'électricité à la pathologie*, publicado en 1856.

Alejandro Edmundo, hijo también de Antonio César, nació el año 1820, en París, y murió el año 1891, en la misma ciudad. Físico eminente, ocupó la misma cátedra que su padre, en el Museo de Historia Natural de París, la cual habría de heredar su hijo Antonio Enrique, el famoso descubridor de la radioactividad. Entre sus publicaciones, hay algunas en colaboración con su padre, por ejemplo, *Des forces physicochimiques et leur intervention dans la production des phénomènes naturels*. Ya en su título se trasunta el influjo paterno hacia la filosofía de la naturaleza.

Antonio Enrique Becquerel, hijo, como hemos dicho, de Alejandro Edmundo, nació en París en el año 1852 y falleció allí mismo en 1908. Trabajó en el laboratorio de Cuvier, semillero científico en que trabajaron su padre y su ilustre abuelo y, posteriormente, su propio hijo Juan, físico contemporáneo ([12]). Huelga subrayar la magnitud de sus descubrimientos. Como consecuencia de las investigaciones de Röntgen, sale de sus búsquedas la radioactividad, cuyas consecuencias se ramifican en las investigaciones de Kauffmann, Schmidt, Rutherford, Villard, Curie-Sklodowska y Jolliot-Curie, y culminan hoy en la utilización de la energía atómica.

§ 2. **El "Traité" del año 1834.** — Volvamos al primero de los Becquerel. Entre las numerosas publicaciones de Antonio César Becquerel, ***Recherches sur les causes de l'éléctricité atmosphérique et terrestre, Traité complet du magnétisme, La physique considérée dans ses rapports avec la chimie et les sciences naturelles, Recherches sur la température de l'air, des végétaux et du sol à diverses profondeurs,*** ésta en colaboración con su hijo Alejandro Edmundo, ***Résumé de l'histoire de électricité et du magnétisme***, etc., etc., hay una obra, ***Traité expérimental de l'électricité et du magnétisme et de leurs rapports avec les phénomènes naturels*** ([1]), que nos ha llamado la aten-

ción por la amplitud con que están expuestas diversas cuestiones de física vinculadas a las plantas, a los animales y al hombre (existencia y efectos de la electricidad en los seres vivos, acción terapéutica de la electricidad, medida de la temperatura en tejidos y líquidos animales, calor producido por los vegetales, fosforescencia en los seres vivos, etc.).

Este tratado consta de siete tomos, impresos en París, de 1834 a 1840, por los Hermanos Didot, impresores del Instituto de Francia. Nosotros hemos utilizado el ejemplar existente en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires (fig. 1). Becquerel expone en esta obra todos los hechos que conoce, propios y ajenos, relacionados o que pudieran tener relación con la electricidad y el magnetismo y, si bien no rehuye los análisis teóricos, evita conformarse a un cuerpo rígido de doctrina y explica esta postura intelectual. « Ce qu'il y a de mieux à faire est de découvrir des faits et de les coordonner de manière à en rendre l'étude facile » (tomo IV p. III). A raíz de las críticas adversas que pudiera suscitar el contenido heterogéneo de su obra, deja clara constancia de que eso responde a un plan, más aún, a su temperamento personal.

« Consagrado por inclinación », expresa Becquerel, « y puedo aún decir por pasión, al estudio de la electricidad, he sentido, desde el instante que lo he comenzado, la necesidad de referir a esta ciencia todos los fenómenos químicos o naturales que parecen depender de ella. Cuando uno se ocupa de una sola cosa y le dedica todo su tiempo, siéntese efectivamente la necesidad de variar de tanto en tanto el asunto de las investigaciones, sin salirse del cuadro que uno se ha trazado, a fin de dar descanso al espíritu, que termina por fatigarse de recorrer siempre el mismo círculo de ideas. Por eso, algunas veces he abandonado, en el curso de mis trabajos, una cuestión aun no tratada completamente, para retomar otra, seducido, quizás, por el atractivo de la novedad, pero con la intención de volver pronto a la primera cuestión, como lo he realizado siempre ».

« Por otra parte, cada uno sigue la ruta que le parece más conveniente para llegar a la verdad; esta ruta depende de los hábitos, del carácter y de no sé qué que caracteriza a cada hombre. Querer imponerle un método es querer modificarlo y convertirlo en lo que no es. Todos los métodos son buenos cuando conducen a verdades nuevas ».

« Se ha podido creer también que he ido a parar en consideracio-

TRAITÉ
EXPÉRIMENTAL
DE
L'ÉLECTRICITÉ
ET DU MAGNÉTISME,

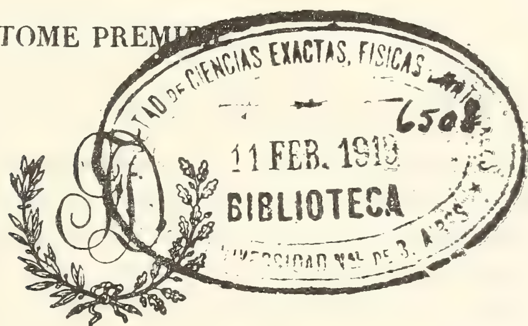
ET DE LEURS RAPPORTS AVEC LES PHÉNOMÈNES NATURELS ;

PAR M. BECQUEREL,

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'INSTITUT DE FRANCE, ETC.

. . . . .Si quid novisti rectius istis,
Candidus imperti : si non, his utere mecum.

TOME PREMI



PARIS.

FIRMIN DIDOT FRÈRES, LIBRAIRES,

RUE JACOB, N° 24.

M. DCC CXXXIV.

FIG. 1. — Portada del « Trairé » de Becquerel.

nes extrañas al asunto que me había propuesto, porque he introducido en mi obra cuestiones de física general, de química, de geología, de historia natural y de fisiología, que jamás se había visto figurar en un tratado de electricidad. Convengo en esto; lo he hecho, pero con conocimiento de causa, y me atrevo a creer que lograré el beneplácito de muchas personas» (tomo IV, p. V).

De este tratado de Becquerel entresacamos, y comentaremos, si cabe, algunos de esos asuntos de fisiología. En primer lugar lo haremos con aquellos que conciernen a la *electricidad generada en los seres vivos* y, en segundo lugar, nos ocuparemos de los hechos relacionados con la *acción de la electricidad sobre los seres vivos.* El antiguo pleito entre Galvani y Volta ha quedado zanjado así: sólo existe una electricidad y ella puede ser generada por sistemas inanimados o por seres vivientes, pero los mecanismos electromotores son, en unos y otros, siempre los mismos, cuyo carácter esencial es la presencia de inhomogeneidades físicas. Por eso es obvio estimar los fenómenos electrofisiológicos cuando la fuente electrogeneradora está dentro del sistema vivo y cuando está fuera del mismo.

II

ELECTRICIDAD GENERADA EN LOS SERES VIVOS

§ 1. **Los vegetales como electrogeneradores.** — El estudio de las plantas en relación con los fenómenos eléctricos es antiguo. Recuerda Becquerel (IV, 170) que de ello se han ocupado Bertholon, Jalabert, de Candolle, Pouillet y varios otros. Daremos cuenta en este párrafo de algunos hechos e ideas vinculados esencialmente a la producción de electricidad por parte de los tejidos vegetales.

Cita Becquerel (I, 328) las elementales experiencias, bien conocidas en su tiempo, de que se registra una corriente eléctrica si se conecta un polo de un galvanómetro con el canal medular de un tallo y se introduce el otro polo debajo de la corteza; y hace notar que estos efectos son aún más notables en los frutos. Se puede considerar, dice, que todo fruto es una pila eléctrica, cuya parte posterior es electronegativa y cuya parte anterior es electropositiva en los frutos no adherentes (melocotón, ciruela). De cualquier modo, son siempre los dos puntos opuestos los que dan la máxima tensión eléctrica. Si se introduce los conductores del galvanómetro en otros puntos del fruto, los efectos disminuyen; y cesan completa-

mente cuando se los coloca en los dos lados, a igual distancia del centro y perpendicularmente al eje que pasa por los vértices del fruto. Ahora bien, estas diferencias de tensión eléctrica débense, probablemente, dice Becquerel, a la diferencia de composición química de los jugos en las extremidades del fruto. Aquí, como en casi toda la obra, es manifiesta la tendencia de Becquerel a reducir a conceptos electroquímicos los fenómenos electrofisiológicos, tendencia, por otra parte, de absoluta actualidad. « Ces courants ne doivent pas être attribués à la présence d'un acide et d'un alcali, mais bien à l'hétérogénéité des parties constituantes des fruits » (IV, 165).

Hay uno o dos pasajes (IV, 166, 167, 168) en los cuales, a nuestro juicio, Becquerel avanza hasta los umbrales del estado actual de la interpretación de la electrogénesis biológica, a saber, la interpretación en base a los mecanismos oxidorreductores ([5]). Recalca las complejidades bioquímicas que existen en los vegetales, pero señala que, cuando el oxígeno se combina con el carbono, libera electricidad positiva, en tanto que éste libera electricidad negativa, siendo opuestos los efectos cuando el anhidrido carbónico se descompone. Tratando de explicar ciertas experiencias de Pouillet (IV, 167), según las cuales durante la germinación aparecen cargas eléctricas evidenciables mediante un condensador y un electroscopio, dice: « Para interpretar estos resultados, es menester recordar que, en la germinación, se produce un fenómeno análogo al de la combustión, ya que una parte del carbono del grano se combina con el oxígeno del aire; los efectos eléctricos deben, pues, ser los mismos en uno y otro caso: ahora bien, sabemos que el carbón, al quemarse, adquiere electricidad negativa, y el oxígeno electricidad positiva, que es transferida al ácido carbónico; el grano liberará, entonces, un exceso de electricidad negativa, que se combinará inmediatamente con la primera, si el gas no sale inmediatamente de la tierra ». Durante la germinación se recoge electricidad siempre que « se desprenda, a través de los intersticios de la tierra, una porción del gas ácido carbónico que resulta de las elaboraciones producidas en el grano » (IV, 169).

§ 2. **Los animales como electrogeneradores.** — Los trabajos de Luis Galvani permitieron conocer las propiedades electrogeneradoras de los tejidos animales. Haciendo la historia del conocimiento de la electricidad, relata Becquerel (I, 85, 86) que, a juicio de Galvani, todos los animales poseen una electricidad propia, segregada en el

cerebro, la cual reside en los nervios y es transmitida a todas las partes del cuerpo. Los reservorios comunes son los músculos, cuyas fibras deben ser consideradas como con dos superficies, sobre cada una de las cuales se encuentra una sola clase de electricidad, es decir, electricidad positiva o electricidad negativa. Galvani comparaba los músculos, dice Becquerel, con una pequeña botella de Leyde, de la cual los nervios son los conductores; creía que el fluído eléctrico es atraído del interior de los músculos a los nervios y, de éstos, a la superficie exterior de los músculos, y que de ello resulta una descarga eléctrica a la cual corresponde una contracción muscular.

Becquerel (I, 325) cita a un autor, Orioli, a quien estima como « uno de los filósofos más distinguidos que honran a Italia », cuyas ideas significan un respetable avance en el conocimiento de la electrogénesis animal, tanto que « la sana filosofía no sabría rechazar ». Recuerda Orioli que, en la química inorgánica, la influencia de los estados eléctricos de los cuerpos aporta cambios en sus propiedades químicas y que este efecto debe acontecer igualmente en la química orgánica; si las substancias vivientes no ofrecen los mismos juegos de afinidad que las substancias muertas, esas diferencias deben provenir de la existencia, en las primeras, de un estado eléctrico particular, diferente del que existe ordinariamente fuera de la vida. Admite el autor italiano la idea, corriente entre la mayoría de los fisiólogos de aquella época, de que la vida puede ser considerada como el resultado de una acción de pilas perfectamente combinadas que funcionan continuamente, de manera que todo órgano es un aparato eléctrico y que todas esas pilas tienen una relación recíproca y común tal que, en el instante en que la vida cesa, las acciones eléctricas no se reproducen más. De acuerdo con este principio, agrega Orioli, tales pilas, puestas en acción por una causa desconocida, que depende de la vitalidad, deben necesariamente producir una polaridad positiva o negativa, en partes en que ella no existiría sin la acción voltaica. Debe resultar que, en donde están esos polos, hay secreciones, excreciones y modificaciones especiales que cesan desde el momento que se destruye la acción eléctrica.

Frente a estos datos que nos brinda Becquerel, que podrían ser ampliados leyendo las publicaciones originales, no podemos continuar sin referir las modernas investigaciones experimentales de Lund ([8]), y matemáticas de Willianson ([7]), así como los estudios electrohistológicos de Keller ([4]) y Pfeiffer ([3]), que hoy confirman y amplían las ideas de Orioli.

Dentro de este mismo orden de ideas, cita Becquerel (I, 327) una memoria de Donné, presentada a la Academia de Ciencias de París el 27 de enero de 1834. Se establece en ella que la membrana externa del cuerpo humano, la piel, ácida, y la membrana interna, la mucosa del tubo digestivo, alcalina, representan los dos polos de una pila cuyos efectos eléctricos son apreciables con el galvanómetro. Independientemente de esas dos grandes superficies de estados químicos opuestos, hay en la economía animal órganos que se pueden llamar *ácidos*, otros *alcalinos*, los cuales dan lugar a los mismos fenómenos. Según estableciera Donné, entre el estómago, por ejemplo, y el hígado de todos los animales, existen corrientes eléctricas extremadamente enérgicas.

§ 3. **Transmisión de los impulsos nerviosos.** — Como propiedades íntimamente vinculadas a su poder electrogenerador, aparecen referidas en la obra de Becquerel que estamos estudiando, la conductividad eléctrica general de los tejidos vivos y, especialmente, la conductividad de los nervios, de la cual vamos a ocuparnos aquí en forma breve.

El dilema, todavía actual, de si el impulso nervioso es o no de naturaleza eléctrica, está en Becquerel. De cualquier modo que sea, entonces como ahora, la conductividad eléctrica de los nervios se presenta como ligada a su funcionamiento. « El nervio », dice, « en el estado de vida, posee quizás un poder conductor propio, que le viene de su organización particular, y en virtud del cual podría transmitir la electricidad, según la voluntad del individuo, a todas las partes del cuerpo, aun a aquellas que son las más alejadas del cerebro » (IV, 281). Cuando un nervio es perturbado en un punto cualquiera de su trayecto o es atravesado por una corriente eléctrica en el sentido de sus ramificaciones, se comportaría, según lo concibe Becquerel, en forma puramente mecánica, a saber, transferiría de un lugar a otro una impulsión casi como lo hace una bola de marfil en contato con una serie de bolas dispuestas en línea recta » (IV, 283). Basa esta idea en la organización fibrilar y globular de los nervios, suponiendo que esos *glóbulos* que invoca poseen una elasticidad perfecta. Considerando, no obstante, ciertos argumentos teóricos y experimentales, no descarta la posibilidad de que el mecanismo de transmisión de los impulsos nerviosos sea de naturaleza eléctrica (IV, 285), acercándose, así, a las teorías actuales más plau-

sibles (teorías de Blair, de Rashevsky, etc.) (6) (10). Por este camino llega al dominio mismo de la psicología: es probable que « la voluntad, por un sentimiento instintivo, perturbe algunos puntos del cerebro para poner en movimiento la electricidad en el origen del nervio que debe ser afectado » (IV, 289).

§ 4. **Teorías de la contracción muscular.** — En el capítulo IV, libro X, tomo IV, p. 279, Becquerel se ocupa de la contracción muscular. Expone, en primer término, la teoría de Prevost y Dumas: admitiendo que las ramificaciones terminales de los nervios en el músculo son paralelas entre sí y perpendiculares a las fibras de éste, la contracción deberíase a la aproximación recíproca de los filetes nerviosos causada por corrientes eléctricas dirigidas en el mismo sentido. A continuación elabora sus propias ideas.

La teoría de la contracción muscular de Becquerel consiste en lo siguiente: las fibras musculares están constituídas, como los nervios, por glóbulos de igual diámetro; estos glóbulos reciben el impulso mecánico de los glóbulos de los filetes nerviosos que terminan en el tejido muscular. « Como las fibras musculares se encuentran en una dirección sensiblemente perpendicular a la de los filetes nerviosos, deben experimentar un desplazamiento bastante considerable cuando las partes constitutivas de estos últimos son perturbadas » (IV, 284). Nos resulta por demás obscuro este concepto, pues no logramos formarnos una imagen del mecanismo contráctil, cosa clara, en cambio, en la teoría de Prevost y Dumas. Si interviene la electricidad, dice Becquerel, los efectos son más intensos; « cada contracción de la fibra muscular debe estar precedida por una descarga eléctrica instantánea del nervio en el músculo, descarga que produce un efecto tanto mayor cuanto más numerosas son las ramificaciones del nervio en el músculo » (IV, 290).

La teoría de la contracción muscular propuesta por Becquerel podría considerarse, a pesar de su flagrante insuficiencia, como la antecesora cronológica, si no genealógica, de otras concepciones más nuevas, que se fundan en la atracción electrostática entre los gránulos y entre las estrías de las miofibrillas (Laville) (2), cuya estructura es hoy mejor conocida (11). Esencialmente éstas sintetizan las ideas de Prevost, Dumas y Becquerel.

§ 5. **Los peces eléctricos.** — Becquerel consagra largas y minuciosas páginas de su *Traité* a los peces eléctricos. Y esto se explica: su importancia en el estudio de la producción de electricidad por los seres vivos es muy grande. « Si un día se descubre », dice Becquerel, « que el fluído eléctrico interviene en los fenómenos de la vida, será estudiando la singular propiedad que poseen ciertos peces de dar, cuando se los toca con la mano, una conmoción parecida a la de la botella de Leyde, y meditando sobre las consecuencias que de ello se puede sacar para la fisiología general » (IV, 255). Hoy se

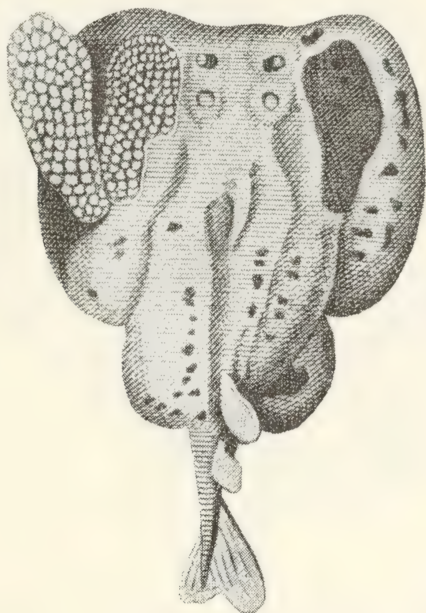


FIG. 2 (fig. 42 del original). — Torpedo. Situación de los órganos eléctricos. Uno de ellos está seccionado.

trabaja sobre estos animales en diversos laboratorios, por ejemplo, en el Laboratorio de Biofísica de Carlos Chagas, en Río de Janeiro.

Relata Becquerel (I, 181) que, inmediatamente después de los descubrimientos de Galvani y Volta, fisiólogos y físicos ocupáronse de nuevo de los fenómenos que presentan los peces eléctricos. Galvani mismo, viejo y enfermo, se trasladó a las costas del Adriático, en 1797, para estudiar la anatomía del torpedo, de lo cual ya se habían ocupado Redi y Lorenzini. De sus trabajos dedujo que el cerebro contribuye a la producción de la electricidad animal (IV,

275, 276). Geoffroy Saint-Hilaire (I, 182), Humbolt y otros autores de aquella época estudiaron este mismo asunto. Volta consideró (IV, 268) que los elementos anatómicos de los órganos electrogeneradores de estos peces son pilas semejantes a las que él mismo inventara.

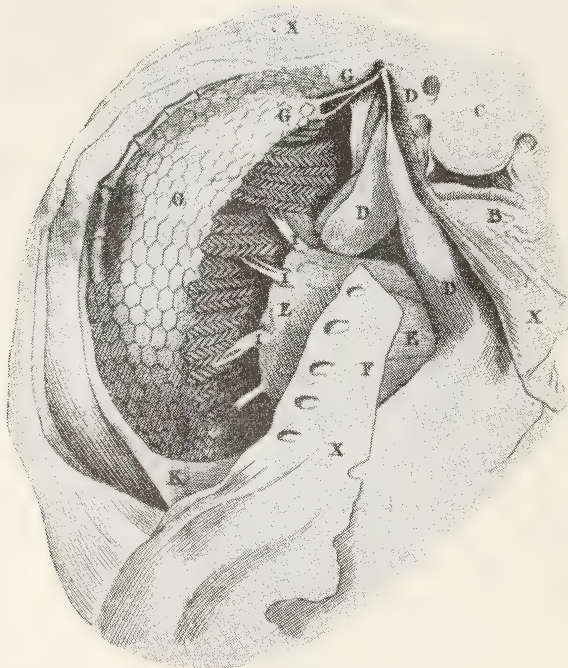


Fig. 3 (fig. 43 del original). — Mitad lateral derecha del torpedo, vista por su cara inferior. Se ha despegado los tegumentos para exponer el órgano eléctrico. A, extremidad anterior del cuerpo del animal y línea mediana; B, bucles; C, orificios nasales; DDDD, músculos del aparato bucal; EE, músculos del aparato respiratorio; F, abertura de las branquias; GGG, órgano eléctrico; G′, parte anterior de este órgano, por la que se comunica con el órgano eléctrico del lado opuesto; HH, borde interno del órgano eléctrico, en el cual se ve la forma y la altura de los prismas; IIII, cordones nerviosos que se distribuyen en el órgano eléctrico; J, arco cartilaginoso en el que se inserta la envoltura del órgano eléctrico (la letra J ha sido omitida en el original); K, músculo que se inserta en ese arco cartilaginoso; XXX, colgajos de piel.

Becquerel expone detalladamente (IV, 268 y fig. 42-47, plancha III, del original) la conformación, la estructura y la situación de los órganos electrogeneradores de estos animales.

« El torpedo », escribe (IV, 268), « posee dos órganos distintos en que residen sus facultades eléctricas ». Están situados a cada lada de la cabeza (fig. 2). Hunter y M. Geoffroy St-Hilaire han reco-

nocido que cada uno de ellos está compuesto por un gran número de tubos aponeuróticos, de forma exagonal, dispuestos paralelamente los unos al lado de los otros, en torno de las branquias, apoyándose una de las extremidades sobre la piel de arriba, y la otra sobre la piel de abajo (fig. 3). Hunter ha contado 1182 de estos tubos en un solo órgano de un torpedo de un metro de largo. Todos estos tubos están perfectamente cerrados, en sus extremos, por una membrana también aponeurótica, que se extiende sobre toda la superficie del animal. Si se examina la organización de estos tubos (fig. 4), se ve que están horizontalmente atravesados, según Geoffroy St-Hilaire, por pequeñas membranas colocadas unas sobre otras, muy poco separadas entre sí; el espacio comprendido entre ellas está lleno de

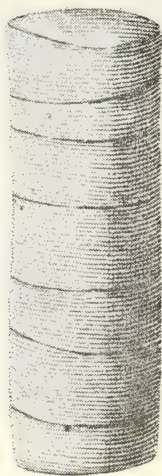


FIG. 4 (fig. 44 del original). — Porción de prisma aislado y despojado de sus envolturas. Están indicadas sus estrías.

una substancia que parece compuesta por albúmina y gelatina. Este aparato está atravesado por numerosos filetes nerviosos, repartidos en cada tubo, que corresponden a nervios que son notables por su grosor (fig. 5). Acerca de la función electrofisiológica de estos nervios y del cerebro, relata las notables investigaciones experimentales de Galvani y de Spallanzani (IV, 275, 276).

El gimnoto posee el órgano electrogenerador en la región ventral (fig. 6). Debajo de la vejiga natatoria, describe Becquerel (IV, 276), « está colocado un aparato compuesto por numerosas aponeurosis, que se extiende también a lo largo del pez en capas horizon-

tales paralelas, a un milímetro de distancia unas de otras. Estas capas están cortadas casi perpendicularmente por otras láminas de la misma naturaleza, de lo que resulta una red amplia y profunda cuyos alveolos, que son romboidales, están llenos de una substancia gelatinosa ». Este aparato es puesto en funcionamiento por un sistema de nervios que emanan de la médula espinal. Los alveolos de la red reciben los filetes nerviosos de un tronco nervioso que existe por arriba de la columna vertebral (IV, 277).

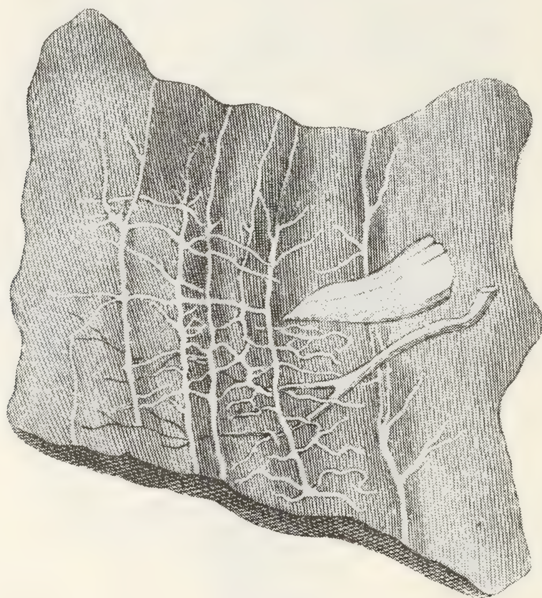


Fig. 5 (fig. 45 del original). — Este dibujo representa las envolturas o tabiques que separan los prismas, con los filamentos fibrosos (blanco brillante) y los filetes nerviosos (blanco grisáceo).

Finalmente, los órganos eléctricos del siluro están situados alrededor del cuerpo del animal, inmediatamente debajo de la piel (fig. 7), su composición es la misma que la de los órganos del torpedo y del gimnoto (IV, 277).

« El lector ha podido ver », dice Becquerel, « que, en los tres peces eléctricos conocidos, el órgano eléctrico posee una constitución análoga, es decir, está formado por membranas aponeuróticas dispuestas de manera que se forme una red, cuyos alveolos contienen una materia mucosa. Este sistema está lleno de filetes nerviosos, que provienen de troncos nerviosos que, en el torpedo sobre todo,

son de un grosor considerable en relación con las dimensiones del animal » (IV, 277).

Becquerel realizó numerosos experimentos sobre los peces eléctricos. Trabajó con Gilberto Breschet (1784-1845), médico y anatomista, en Chioggia, cerca de Venecia. Como buen físico, establece claramente las condiciones metodológicas. « Puesto que el animal lanza una descarga », escribe, « no hay que buscar en este fenómeno efectos de tensión, que no podrían existir, sino corrientes eléctricas, que producen descomposiciones químicas, que reaccionan

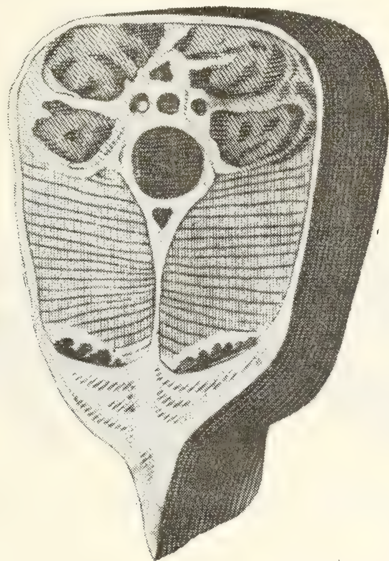


Fig. 6 (fig. 46 del original). — Corte transversal de un gimnoto. Situación y estructura del órgano eléctrico.

sobre la aguja imantada, y pueden cambiar la polaridad de las agujas de acero débilmente imantadas. Hay que usar, por consiguiente, instrumentos que registren la presencia de corrientes eléctricas debidas a descargas eléctricas análogas a las que se obtiene con la botella de Leyde » (IV, 260).

Consigna Becquerel:

« Los torpedos sobre los cuales hemos trabajado tenían de 6 a 12 pulgadas de largo. Hemos empezado por verificar la propiedad, que se les atribuye desde hace mucho tiempo, de dar una conmoción absolutamente semejante a la de la botella de Leyde, cuando

se los toca e irrita con el dedo. El golpe es efectivamente más o menos doloroso, según que el contacto se haga por una superficie más o menos amplia, en cualquier parte del cuerpo que no sea la cola, a la que se puede tocar sin recibir choque. Si se quiere obtener efectos bien marcados, es menester colocar la mano sobre la parte media del cuerpo, y principalmente en los puntos correspondientes a un órgano particular al que afluye la electricidad. Según la vitalidad del animal, la conmoción se hace sentir en las articulaciones del dedo, en la muñeca, el codo o aun en el hombro. Siendo el efecto sensible aun cuando se lo toque con un solo dedo, hay que deducir que éste da pasaje a una porción de la descarga que se efectúa en el interior del órgano en el instante en que el animal es

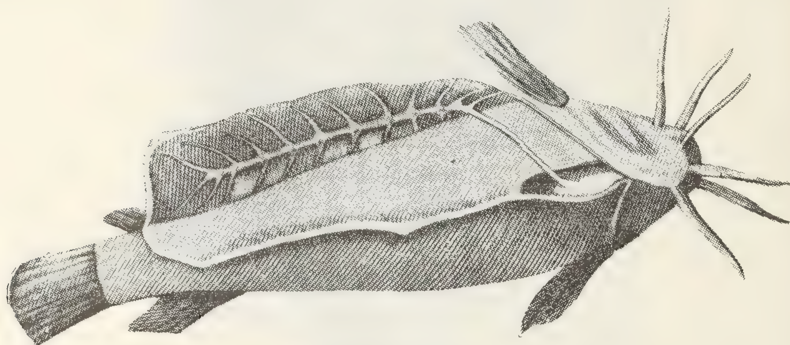


FIG. 7 (fig. 47 del original). — Organo eléctrico del siluro.

irritado » (IV, 265). « Este efecto es, pues, el resultado de un choque lateral análogo al que se obtiene en la experiencia siguiente: cuando se coloca una botella de Leyde cargada sobre un paño mojado, y se la descarga de manera que éste forme parte del circuito, las ranas preparadas, puestas encima, anuncian, por sus contracciones, que la corriente se ha extendido en todo el paño. Según esto, la cantidad de electricidad que escapa a la descarga principal no es sino una pequeña parte de la que circula en el órgano del torpedo » (IV, 265). « Por otra parte, como el torpedo dirige la descarga adonde quiere, al lugar donde se siente irritado o herido, hay que suponer que esta descarga no se realiza a la vez sobre toda la piel, y que el animal puede, mediante la secreción de cierto líquido, vertido en una parte del tejido celular, establecer a volun-

tad la comunicación entre los órganos y tal o cual punto de su piel» (IV, 266).

Según las investigaciones de Becquerel, no se debe considerar, por lo tanto, las descargas eléctricas del pez como consecuencia de contracciones musculares, sino como efecto de un acto voluntario del animal (IV, 266, 267). Deja establecido, además, que la cara superior del órgano eléctrico del torpedo es positiva, y negativa la inferior (IV, 263, 267), asunto del cual habíanse ocupado ya otros autores (John Davy, Walsh) (IV, 263).

En cuanto al mecanismo íntimo de producción de electricidad por estos peces, refiere Becquerel las ideas de John Davy: la capacidad electrogenética está vinculada a la vida del animal; muerto éste, desaparece totalmente aquélla. Cabe mencionar una vez más aquí los modernos estudios de Lund ([8]) sobre la desaparición de las diferencias de potencial de la piel aislada de rana cuando se la priva de oxígeno.

Becquerel estima que el funcionamiento de los órganos eléctricos del torpedo, el gimnoto y el siluro es esencialmente el mismo que el de los músculos. « La diferencia que existe, a nuestro juicio », dice, « entre los peces eléctricos y los otros animales es que, en los primeros, la naturaleza ha colocado órganos apropiados de condensación de la electricidad que emana del cerebro, para aumentar su tensión de manera que resulte un arma defensiva, mientras que, en los segundos, esta misma electricidad sólo tiene la tensión necesaria para producir las contracciones naturales, y efectuar las diversas funciones que debe cumplir » (IV, 290). En los peces eléctricos, « pensamos, pues, que la electricidad es elaboradora en el cerebro, bajo el imperio de la voluntad; que es transportada al órgano principal, donde sirve para cargar las pequeñas pilas, cuya constitución, que nos es desconocida, no se parece en nada a la de los aparatos voltaicos, pues los efectos del torpedo son análogos a los que resultan del contacto de una parte del cuerpo con un conductor fuertemente electrizado, en vista de que basta tocar solamente una de las superficies del órgano eléctrico para recibir la conmoción; no sería así si las pequeñas pilas que componen el órgano eléctrico fueran parecidas a las pilas voltaicas: en este caso sería necesario tocar las dos superficies para recibir la conmoción » (IV, 290).

III

EFECTOS DE LA ELECTRICIDAD SOBRE LOS SERES VIVOS

§ 1. **Efectos de la electricidad sobre los vegetales.** — Para referir algunas de las cuestiones vinculadas a la acción de la electricidad sobre los vegetales, creemos conveniente dividir la exposición en dos partes.

a) Efectos de la electricidad experimentalmente aplicada. — Entre las cosas que estudia Becquerel está la excitabilidad de las plantas por la electricidad. Se refiere particularmente a la *mimosa sensitiva* y la *mimosa púdica*. Deduce que los tejidos vegetales son menos excitables que los tejidos animales (IV, 163).

Un asunto que ha preocupado a diversos autores (Bertholon, Sennebier, etc.) citados por Berquerel es el de la influencia que la electricidad tiene sobre la germinación. Las experiencias y las opinione son contradictorias: para algunos se produce una aceleración del desarrollo de las semillas y de las plantas al actuar sobre ellas la electricidad, para otros autores no acontece tal cosa. Becquerel trata de ir al fondo del problema y analiza los efectos de la acción química de las corrientes eléctricas sobre los principios inmediatos de los vegetales (IV, 172). Así deduce que las corrientes eléctricas obran sobre las substancias de las plantas aislando algunas de sus partes constitutivas, cosa que estima fundamental para interpretar la posible influencia de la electricidad sobre la germinación y los otros actos de la vegetación (IV, 176). Sobre esta base, sus investigaciones lo condujeron a descubrir que, si se hace germinar las semillas bajo la influencia de débiles fuerzas eléctricas, se observa que el polo negativo estimula la nutrición y el polo positivo la inhibe (IV, 178). Pero las corrientes de fuerte tensión son nocivas (IV, 182, 185).

b) Efectos de la electricidad atmosférica. — En esta cuestión, Becquerel empieza por recordar que los granos y las plantas se comportan como el polo negativo de un aparato voltaico (IV, 185, 189). El aire de la atmósfera actúa como otro polo. De esta manera se establece entre los vegetales y la atmósfera una acción eléctrica recíproca de la que resulta « una serie de descomposiciones y re-

composiciones químicas que contrarían o favorecen la acción de las fuerzas vitales, según el sentido en que se ejercen» (IV, 191). En conclusión, dice Becquerel, «consideramos como demostrado que la electricidad atmosférica ejerce una influencia electroquímica sobre todos los cuerpos organizados, aunque sea imposible, en el estado actual de la ciencia, prever todos los efectos producidos» (IV, 191).

Consignemos, de paso, que este asunto ha preocupado posteriormente a numerosos autores ([9]).

§ 2. **Efectos de la electricidad sobre los animales.** — Según Becquerel, se puede dividir los efectos fisiológicos de la electricidad en tres clases: la primera comprende los efectos causados por la electricidad de tensión, la segunda abarca los efectos mecánicos resultantes del pasaje de la electricidad en las diversas partes de los cuerpos organizados, y la tercera incluye los cambios químicos determinados por la electricidad en los tejidos animales.

En cuanto a la electrización del cuerpo animal por contacto con un cuerpo cargado a tensión, los resultados referidos por Becquerel son casi todos francamente negativos. Relata que Van Marun (IV, 223), en colaboración con algunos médicos, había realizado una serie de experiencias con la máquina de Teyler. En esos trabajos se comprobó que «el número de pulsaciones del pulso es sensiblemente el mismo antes, durante y después de la electrización, cualquiera sea, además, su naturaleza; que la transpiración, lejos de aumentar, es más bien disminuída por la influencia de la electricidad, y que no hay ninguna apariencia de elevación de temperatura mientras dura la electrización» (IV, 223).

Por lo que concierne a los efectos mecánicos, menciona y analiza diversas experiencias, hoy clásicas, las cuales demuestran que cuando los músculos y los nervios son intercalados en un circuito eléctrico, se producen contracciones musculares (IV, 226, 227, etc.), cuyas condiciones experimentales estudia en particular (IV, 241, 244, 253). Este hecho es la base de un sinnúmero de llamativos o espeluznantes experimentos, bastante detalladamente expuestos por Becquerel, sobre animales o seres humanos, con los cuales se obtenía movimientos coordinados de diversos músculos (IV, 233, 234).

En cuanto a los efectos químicos, mencionaremos aquí rápidamente la trasudación de suero (IV, 318), la modificación de las secreciones (IV, 320) y los fenómenos de electroforesis (IV, 321).

§ 3. **Aplicaciones terapéuticas.** — Al historiar los usos médicos de la electricidad, Becquerel observa que el entusiasmo por la electroterapia decayó entre 1820 y 1834 a causa de que los resultados no satisficieron las necesidades prácticas. Y es con este motivo que consigna una reflexión cuya validez subsiste hasta hoy. Animados por un espíritu utilitarista, los médicos querían descubrir métodos eficaces sin realizar previamente una « experimentación racional » (IV, 293). Becquerel se opone a este criterio y lo critica. Es hombre de ciencia y por eso dice : « En las ciencias no hay que circunscribirse a investigar los hechos que tienen una aplicación directa a los usos ordinarios; lo que hay que descubrir son los *principios*, pues las aplicaciones vienen después. A eso debe tender todo espíritu verdaderamente filosófico » (I, 319). Y en el dominio en que estamos recalca « la necesidad de estudiar los efectos fisiológicos de la electricidad antes de pensar en aplicarla a casos patológicos » (IV, 308).

A pesar de las dudas y de las discusiones existentes en su época, Becquerel dispone de un suficiente número de conocimientos positivos como para explayarse sobre las aplicaciones terapéuticas de la electricidad, usada sea por sus efectos mecánicos, sea por sus efectos térmicos o químicos (IV, 304, 309, 314).

Becquerel refiere la utilización de los efectos mecánicos de la electricidad en el tratamiento de ciertas afecciones del sistema nervioso, las parálisis, por ejemplo, para lo cual se recurre a descargas o corrientes más o menos frecuentemente interrumpidas que causan contracciones relativamente enérgicas (IV, 305). Un argumento teórico en favor de la utilidad de estos métodos curativos en las afeciones neurales lo halla en la probable naturaleza eléctrica de los impulsos nerviosos (IV, 304). En varios pasajes de la obra (IV, p. 13, Discurso Preliminar; IV, 307) destaca la importancia del sentido de la corriente eléctrica con respecto a los nervios: si va hacia la raíz de éstos, causa dolor; si va hacia sus ramificaciones, produce contracciones musculares.

Por sus efectos térmicos, Becquerel menciona el uso de la electricidad como cauterio (IV, 306).

En el « Traité » hay un párrafo especialmente dedicado a las aplicaciones terapéuticas de los efectos químicos de la electricidad. En dicho lugar están referidos los ensayos de Humboldt, Reynhold, Palaprat, etc. Unos u otros tienen por finalidad estimular o modificar los productos de secreción en lesiones tegumentarias, o intro-

ducir substancias medicamentosas en los tejidos (IV, 318, 319, 320, 321, 322), cosas que ya hemos citado en el párrafo anterior (III, § 2).

Terminando este examen de la obra de Antonio César Becquerel, destaquemos su conclusión general de que « la electricidad juega probablemente un gran papel en la economía animal », por lo que debemos catalogarla entre las « causas que mantienen la vida en los cuerpos organizados » (IV, 326).

Bibliografia

1. A. C. Becquerel. — « Traité expérimental de l'éléctricité et du magnétisme, et de leurs rapports avec les phénomènes naturels ». Firmin Didot Frères, Libraires, Rue Jacot, nº 24, París, 7 tomos, 1834-1840.
2. Charles Laville. — « Electrodynamique du muscle ». Editions Laville, S. A., 29 bis, Rue Demours, XVIIe, París, 1928.
3. Hans Pfeiffer. — « Elektrizität und Eiweisse, insbesondere des Zellplasmas ». Steinkopff, Dresden-Leipzig, 1939.
4. Rudolf Keller. — « Die Elektrizität in der Zelle ». Mährisch-Ostrau, 1932.
5. Rene Wurmser. — « L'électroactivité dans la chimie des cellules ». *Actualités Scientifiques et Industrielles*, nº 244, París, 1935.
6. N. Rashevsky. — « Mathematical Biophysics. Physicomathematical Foundation of Biology ». The University of Chicago Press. Chicago, Illinois, 1938.
7. R. R. Williamson. — « Cargas eléctricas y potenciales en las células resultantes del metabolismo de los electrolitos ». *The Bulletin of Mathematical Biophysics*, vol. 3, nº 3, p. 79, 1941.
8. M. Valentinuzzi. — « Factores del potencial eléctrico cutáneo ». *Anales del Instituto de Investigaciones Físicas Aplicadas a la Patología Humana*, vol. V, año V, p. 209, 1943.
9. M. Valentinuzzi. — « Influencia de la constante dieléctrica del medio en los cultivos de vegetales bajo campos electrostáticos ». *Anales del Instituto de Investigaciones Físicas Aplicadas a la Patología Humana*, vol. VI, año V, p. 117, 1944. Referencia: *Anales de la Asociación Química Argentina*, **36**, nº 182, diciembre, p. 57 B, 1948.
10. M. Valentinuzzi. — « Tendencias modernas en biofísica ». Sociedad Científica Argentina: « Ciclo de Conferencias Científicas », tomo III, p. 77, 1944.
11. C. E. Hall, M. A. Jakus y F. O. Schmitt. — « La estructura de ciertas fibrillas musculares revelada mediante el uso de colorantes electrónicos ». *Journal of Applied Physics*, **16**, nº 8, agosto, p. 459, 1945.
12. Cortés Pla. — « Cincuentenario de la radioactividad ». *La Prensa*, 17 de febrero de 1946.
13. *Enciclopedia Universal Ilustrada*. Espasa-Calpe, S. A., 7, B/Bell. Madrid-Barcelona.

SEGUNDO INFORME SOBRE EL AREA PERMANENTE DE *SCHISTOCERCA CANCELLATA* (SERVILLE) EN CHILE

POR EL DOCTOR

JOSE LIEBERMANN

Trabajo presentado al Décimo Congreso Científico general Chileno, 1944, *en Santiago de Chile.*

En enero de 1944 la Sociedad Científica Argentina designó al autor de este trabajo, socio activo de la misma, para que la representara en el Décimo Congreso Científico General Chileno, organizado por la Sociedad Científica de Chile. El autor, acridiólogo del Ministerio de Agricultura, llevaba también la representación de la Dirección de Sanidad Vegetal del mismo Ministerio. En 1942-43 había sido becado por la Comisión Nacional de Cultura para efectuar el estudio de los acridoideos de Chile, habiendo en ese período enviado su «Primer Informe sobre el área permanente de SCHISTOCERCA CANCELLATA *en Chile», que fué luego refundido y publicado en su monografía «Los acridoideos de Chile», Revista Chilena de Historia Natural, XLVIII (1944) 161-316. El trabajo que aquí publicamos fué presentado al Décimo Congreso Científico Chileno, pero por diversas causas las ACTAS de ese Congreso no se han publicado hasta ahora. Siendo aun de actualidad, acentuada por la organización del Comité Permanente Intermericano de Acridiología, consideramos interesante su publicación, como antecedente para el gran problema de la langosta en América. Recordaremos asimismo, que el autor fué honrado con la designación de Presidente de la Sección Ciencias Biológicas del Congreso y que la Sesión Plenaria final le otorgó un voto de aplauso por su actuación. En 1946 la Universidad Nacional de Chile lo invitó a dictar, en su Escuela de Verano, un curso sobre ACRIDIOLOGÍA de Chile.*

En la bibliografía acridiológica de los últimos años se ha hecho común la expresión « ontbreak centres », que nosotros podemos llamar « focos acridógenos » y que son aquellos biotopos donde vive la

especie en los años de mínima, o sea cuando no se producen los vuelos de invasión hacia las regiones de distribución de la gregaria. El problema de los focos surgió con la publicación de la « hipótesis de las fases » (1) (2) o del « polimorfismo de los acridios » y dió lugar a intensas investigaciones en el campo de la biología y a numerosas publicaciones sobre el tema.

Con referencia a estos focos presentó al Cuarto Congreso Internacional Antiacridiano el Dr. J. C. Faure un trabajo (3) con los resultados de sus estudios sobre la « langosta roja de Africa », *Locustana pardalina*. Llega a la conclusión de que es imprescindible la vigilancia de los focos localizados, por más reducidos que fueran, porque de ellos podrían surgir las futuras acridoterias invasoras.

Es lo que la ciencia acridiológica actual llama la « supervisión de los focos acridógenos », práctica ya común en diversos países azotados por los acridios y que se realiza en los años en que no se producen invasiones de langosta. Al vigilar y destruir los focos iniciales, se impide la formación de las grandes asociaciones o acridoterias. En este informe no entraré a discutir los detalles del *polimorfismo*, por no corresponderme su estudio en el programa que desarrolla el Laboratorio Central de Acridiología. La ausencia actual (desde 1938) de grandes mangas gregarias en la Argentina es motivo suficiente para que el tema haya adquirido interés de actualidad. Si los ciclos periódicos continuaran, tal como lo ha demostrado el estudio del pasado, no debemos dudar de que en un futuro próximo se reanudarán las invasiones de la *Schistocerca*, con todas sus terribles consecuencias. Es claro que el ciclo de ausencia puede prolongarse, debido a la acción de las entidades oficiales del Ministerio de Agricultura de la Nación, que ya iniciaron la destrucción de los focos de langosta encontrados en Catamarca (1943) (*).

¿Qué es un « outbreak centre » o sea un foco acridógeno? ¿Qué relación tiene este concepto con el antiguo de « foco permanente » que usan los más destacados naturalistas?

Debe tenerse en cuenta, además de lo que ya se dijo, que las langostas que viven en estado solitario en un biotopo cualquiera, tienen ciertos caracteres morfológicos y cromáticos que las diferencian de las que forman grandes mangas y que en un tiempo fueron consideradas como especies, pero que la doctrina del polimorfismo

(*) Efectivamente fué así, habiéndose iniciado el ciclo de invasiones en 1944, que aun continúa.

acepta como simples variaciones biológicas de las mismas. Agrégase, y esto se ha demostrado ya para diversas especies, que entre las langostas que llevan una vida *solitaria* y *sedentaria* aparecen ejemplares a los que se ha llamado « congregantes » y que entre la de mangas se observan ejemplares a los que se dió el nombre de *disgregantes*, que anunciarían un período de mínima, o sea la desaparición de las mangas invasoras de las regiones donde suelen aparecer anualmente. El conocimiento exacto de estas diferencias es de una inmensa utilidad práctica, porque permitiría, de acuerdo con Johnston (4), prefijar los años de probables invasiones o de su paulatina disminución. Señala el mismo autor que ambas formas, la *congregante* y la *disgregante*, poseen caracteres diferenciales concretos: la primera se aproxima, por su coloración, a la forma *invasora*, pero su morfología es aún de langosta sedentaria; en cambio en la segunda ocurre lo contrario. En las múltiples investigaciones publicadas acerca del problema aparece el hecho de que el *sedentarismo* provoca la formación de langostas solitarias y que el *movimiento* llevará hacia la forma gregaria, por medio de una serie de procesos fisiológicos relacionados con la alimentación y con los pigmentos, bajo la influencia de la luz solar. En la Argentina se han sucedido ya una serie de períodos cíclicos, conocidas desde 1897 en adelante, alternando los años de invasión con años de ausencia de mangas invasoras. En Chile, en cambio, la misma langosta vive, en su estado *invariable* de solitaria y de *sedentaria*, en diversas regiones del país.

No es sin embargo, el único caso similar: informa Ramachandra Rao (5) que *Locusta migratoria* (que produce terribles invasiones en diversas partes del viejo mundo) vive en la India en un estado permanente de solitaria, suponiendo que se trata de una subespecie no migradora. Acerca de su « no transformación » dice lo siguiente: « The fact of its not swarming must be credited to certain local determining conditions, of the grestest value ». Recordemos que del centenar de especies de *Schistocerca* descriptas, la mayoría llevan siempre una existencia precaria, no migratoria, como *Schistocerca infumata* Scudder, cuya biología ha estudiado Carlos Bruch (6) o *Schistocerca flavofasciata* en Trinidad, estudiada por Mac-Kewan, o aquella langosta que vive siempre solitaria en el valle de Patia, de Colombia y que fué descripta por Posada Arango con el nombre de *Acridium patianum* (6a). Mucha enseñanza nos ofrece el estudio de Zolotarevsky (7) sobre las formas solitarias de otras especies en

sus áreas acridógenas. El Tercer Congreso Internacional Antiacridiano había aceptado las siguientes definiciones para las « áreas gregarígenas »:

« Es el lugar, donde se encuentran las condiciones ecológicas que provocan la transformación de una especie en su forma gregaria ». (El área no es más que una reunión de focos). Zolotarevsky la ha modificado así: « Area gregarígena es una reunión de focos gregarígenos en los que las condiciones ecológicas que provocan la transformación de la especie en su forma gregaria son creadas por factores de origen común ». De acuerdo con su trabajo considera como factor esencial de la citada transformación, *la acumulación de individuos.* Parecería que en las *zonas de solitaria* reinan muchos *factores letales* y que sólo en lugares restringidos los acridios alcanzan un *optimum ecológico.* Por estas causas, aunque *se multipliquen,* no *llega nunca* a existir una *superpoblación* y de ahí que no aparezca la forma *gregaria* y es solamente la solitaria la que amplía su área de ocupación. De las deducciones de Zolotarevsky se desprende la necesidad de que haya *una restricción de zonas, habitables.* (¿ Quintas hortícolas de Antofagasta ?). Señala el autor que los acridios, en busca de *zonas ecológicas favorables,* cambian de lugar, por lo que caracteriza a los focos como inestables. (¿ Focos de Copiapó y Vallenar ?). Es asimismo interesante el fenómeno que señala Uvarov ([8]) acerca de la creación artificial de *condiciones ecológicas favorables* para la langosta de las islas Filipinas y que comparo con lo que ha ocurrido en el foco de Antofagasta, como lo veremos después; que es también posible provocar condiciones ecológicas *desfavorables* que impidan la evolución de los acridios, lo ponen en evidencia numerosos ensayos realizados en Hungría en tal sentido. Descubrierto el *foco permanente* o el *foco acridógeno* de una especie debemos estudiarlo y es necesario que destaquemos los caracteres más importantes que deben ser investigados para que de ellos surjan las condiciones de vida de la especie en un habitat dado. Según la opinión de los autores que se dedicaron al problema, es imprescindible adquirir conocimientos concretos sobre el *clima,* los *microclimas,* el *suelo,* la *vegetación* y el *medio zoológico.* Para lograrlo son necesarias una serie de observaciones constantes, durante varios años, debido a las variaciones cíclicas que sufren los climas. Como detalles del *microclima* son indispensable el conocimiento del relieve del suelo, su permeabilidad, evaporación, coloración, reacción al calor, composición

química y estructura física, su vegetación, su biocenosis, el conocimiento detallado de su población acridiana con sus fluctuaciones estacionales y anuales, su densidad y su desplazamiento. He aquí un concepto de Ramachandra Rao (9) sobre el tema: « A Study of the general Ecology of the Locust in its breeding grounds has shown that a fairly heavy fall of rain is indispensable for starting breeding ». Como se verá después, esta definición resulta contradictoria con la existencia de los focos del norte de Chile, situados algunos en zonas donde casi nunca llueve. No puede negarse que cada especie tiene sus caracteres propios y sus exigencias particulares de vida, pero no hemos de olvidar que la vida de todos los acridios exige una serie de condiciones similares y sin duda imprescindibles para su evolución.

¿Cómo debe determinarse y estudiarse un foco acridógeno?

Considero que para ello pueden aplicarse perfectamente los conceptos de Buckell (10) para el estudio de un *área de reproducción permanente* de los acridios semisedentarios y que puede ser delineado el plan siguiente:

a) Descubrimiento, localización y delimitación.

b) Investigación de condiciones climáticas, edáficas y biológicas.

c) Precipitación pluviométrica mensual en relación con los estadios evolutivos del acridio.

d) Variaciones de temperatura y humedad en los distintos períodos de la evolución del insecto.

e) Radiación e irradiación solar.

Shotwell (11) concede importancia fundamental a la altura sobre el nivel del mar, a las variaciones de la humedad atmosférica, a la altura y a la densidad de la vegetación y a la duración de la misma (especies anuales, bianuales o perennes) como a la topografía y a la composición del suelo.

En trabajos más recientes Zolotarevsky (12) considera que las *áreas gregarígenas son fijas*, pero que dentro de su perímetro hay « islotes » o grupos de islotes gregarígenos, a veces de una extensión muy reducida, hasta de pocos metros cuadrados, que forman los focos. Las mangas invasoras no sólo se forman con la concentración de las langostas de estos islotes, sino que los ejemplares que vienen de focos lejanos y especialmente por la *restricción de superficies habitables*, en épocas de inundaciones. Hay autores que aceptan la *mi-*

gración inicial en la forma solitaria, con lo que se explicaría el desplazamiento de focos y su inestabilidad. Ha habido una heterogeneidad en la nomenclatura acridiológica y Zolotarevsky propuso los siguientes nombres: *región, área, distrito, sector* y *foco* gregarígenos y *área de migraciones primitivas de la forma gregaria.*

Pasquier ([13]) propone la siguiente nomenclatura: *área, zona, región* y *foco*, y Faure ([14]) estableció las *áreas*, los *centros* y los *núcleos*.

¿Cómo viven los acridios en los *focos permanentes* o acridógenos?

Por lo común, el ciclo vital de un acridio dura alrededor de un año. Las especies que llamamos sedentarias (algunas son semisedentarias), como *Dichroplus maculipennis* (Bl.) Lieb., conocida como la « langosta brava » de Chile, o « tucura de Buenos Aires » pasan el invierno en estado de huevo, con una *diapausa embrionaria* hasta de seis meses, común en la mayoría de nuestras tucuras; la *Schistocerca cancellata* (Serv.), en cambio (forma de mangas) pasa el invierno en estado adulto, pero sin llegar, en muchos casos y llegando, en otros, a la madurez sexual, es decir con una posible *diapausa imaginal*, durando muy poco el desarrollo embrionario. Se habla asimismo de la *diapausa ninfal* en ciertas especies acridianas (como la que existe en la *Carpocapsa pomonella*, cuyas larvas son invernantes) pero no conozco el caso en nuestros acridios. La generación suele ser anual, pero a veces se producen dos y se cree posible hasta una tercera, de acuerdo con las condiciones del clima.

¿Cuántas generaciones anuales tiene la forma solitaria en sus áreas de vida?

Este es un problema aún no resuelto para las especies sudamericanas. En la Argentina la langosta conocida como *Schistocerca paranensis*, es decir la invasora, tiene generalmente una sola generación anual, pero puede desovar al mes de haber llegado a adulta o tener *dos* generaciones, bajo ciertas condiciones especiales, ligadas a las transformaciones biológicas aludidas. Es interesante recordar que ya Saussure ([15]) publicó algunos conceptos vagos acerca de la transformación cíclica de los acridios, pero que nadie los tomó en cuenta; en 1921 ([1]) Uvarov lanzó su *doctrina de las fases* o del *polimorfismo*; en 1925 Dampf ([16]) dió a conocer sus investigaciones sobre las langostas migratorias de México, y en 1936 (Bruch ([19]) publicó los resultados de sus trabajos, que merecieron la aprobación del creador de la doctrina ([18]). Hasta ahora se conocían pocos focos acridógenos de la *cancellata*, pudiendo recordarse los de San Luis ([18]), Tucumán

y Chaco. Habiendo el autor (1942 y 1943) localizado en Chile ([18b]) varias zonas habitadas por langostas en estado *solitario* y *semisolitario*, considera que su conocimiento es una contribución para el estudio del problema; por otra parte son los primeros focos notables señalados en la América del Sud. Recientemente Kennedy ([19]), investigando en el Sudán anglo-egipcio, ha tratado de explicar el fenómeno de la transformación: *cómo alcanza un foco de acridios solitarios la densidad crítica que la provoca*. Uvarov mismo ([18]) ha resumido así el vasto trabajo de Kennedy: «Las saltonas de la langosta, aun cuando muy pequeñas, son tan sensibles al calor radiante que regularmente se juntan en densas agrupaciones sobre lugares reducidos, entre la vegetación iluminada por el sol. En las saltonas que pasan algunas horas cada día en una íntima asociación, pronto se desarrolla el instinto gregario, *que se opone a su dispersión*. De este modo los grupos de saltonas se transforman en núcleos de futuros enjambres y comienzan a moverse en bandas. Se incrementa su actividad debido a la mutua excitación y esto conduce a un aumento del metabolismo, que se exterioriza en la elaboración del pigmento negro. Esto hace a las saltonas aún más susceptibles a la radiación y eleva su actividad a un grado más alto. Como resultado de ello las saltonas que han adquirido la coloración gregaria tienen pocas probabilidades de llevar una vida tranquila, puesto que la temperatura de su cuerpo, durante la mayor parte del día, estará sobre el límite de la actividad normal. Ello conduce a intensas marchas, sin sentido, que han de terminar originando una mayor intensificación de los caracteres de la fase gregaria. Como se ve, una vez comenzada la gregarización, es inevitablemente continuada, *a menos que una fuerza extraña origine la dispersión de una banda de saltonas ya formada*».

Una vez conocidos los antecedentes bibliográficos precedentes, veamos cuáles son los problemas que se presentan en Chile con respecto a su langosta grande y cómo pueden interpretarse los focos señalados, a la luz de las orientaciones dominantes en la acridiología actual. Lejos de mi espíritu está la creencia de que el enigma está develado. Son observaciones preliminares que han de ser tomadas como los primeros capítulos de una larga investigación que deberá realizarse en años futuros.

Descripta en 1839 como *Acridium cancellatum* por Serville ([20]), Blanchard la incluye en su trabajo ([21]), dando solamente la siguiente

aclaración: « Esta especie se encuentra en todo Chile y a veces en abundancia ». El Dr. R. A. Philippi, en un extenso trabajo ([22]) sobre los ortópteros de Chile, sólo le dedica dos líneas: « Haüfig in den Garten von Santiago; in der Provintz Valdivia Kommt diese Art nicht vor ».

Edwyn Carlos Reed la ha observado mucho y la cita en varios trabajos, diciendo lo siguiente en uno de ellos ([23]) : « La langosta grande, común desde Rancagua hasta Atacama, que está descripta de Gay bajo el nombre de *Acriduim cancellatum*, es nada más ni menos que la langosta argentina, que ha entrado en Chile en épocas remotas y que se ha aclimatado entre nosotros. Si quieren llamarla una variedad geográfica o una subfamilia, no hay inconveniente, pero mantengo que desciende de la especie argentina. Hace como un cuarto de siglo que he mirado esta especie con desconfianza, por su estructura y su gran semejanza con especies dañinas de otros países. Pero en Chile existe solamente en *cantidad* en los *oásis* y en los bordes del desierto de Atacama. La falta de vegetación y la presencia de varias especies de insectos que se alimentan de los huevos, no permiten que se multiplique mucho. Es posible que las aves y los insectos antagonistas *nunca* permitan que la langosta argentina prospere en el centro y en el norte de Chile. Mientras tanto la experiencia ha demostrado que no puede vivir en el Sur, pero es un punto no probado y dudoso y es seguro que las pérdidas para varios años, probado de una invasión mal resistida, serían enormes. Útil sería averiguar la cantidad y los hábitos de la langosta grande en las provincias de Coquimbo y Atacama, para estar seguros de que en un año excepcionalmente favorable para ella no se multiplique mucho y haga daño de consideración ». Merecen también ser destacadas las observaciones del Dr. Moisés Amaral sobre la langosta chilena ([24]) : « En esta pequeña colección de *Acridium cancellatum* que presento a la Academia, cazada por el Profesor D. Carlos S. Reed en la hacienda de Cauquenes y que ha tenido la bondad de obsequiármela, pueden verse en las primeras filas una langosta macho, dos hembras y una con sus alas desplegadas. En segunda fila, más abajo, las larvas, desde algunas pequeñas hasta las más grandes, pero antes de su estado adulto. Las pequeñas larvas, al nacer, tienen un color amarillo-claro, pero este color se obscurece pronto, convirtiéndose en negro pardo o verde obscuro. Algunas toman un color chocolate, color terracotta, amarillo-sucio, pardo rojizo, verde oliva, etc. Esta

variedad de colores depende de los factores físicos: temperatura, luz, humedad: las coloraciones que ofrece el mimetismo. Los *Acridium cancellatum* se encuentran en todo el territorio chileno en mayor o menor abundancia; se alimentan de substancias vegetales y causan a veces perjuicios en la agricultura. Las hembras fecundadas ponen sus huevos en número de 25 a 100, debajo de la tierra; *en la primavera nacen las larvas*. Las langostas chilenas no forman grandes colonias par recorrer los campos y devorar las plantaciones ».

Durante mis dos viajes por Chile (1942 y 1943), desde Chiloé hasta Antofagasta, he podido observar la vida y la distribución de *Schistocerca cancellata* en los meses de *enero, febrero, marzo* y *abril,* quedando para futuros estudios los meses restantes del año, para los que no existen observaciones. En los cuatro meses indicados la vi en todos los estadios de su evolución, desde el primero al sexto estadio ninfal hasta el de adulto. Bastante rara en todo el Valle Central, en densidad inferior a la de cualquier otra especie, como por ejemplo *Dichroplus maculipennis, Dichroplus vittiger, Scyllina*; más al Sur menos común que *Antandrus viridis,* a la que E. Carlos Reed llama *Batrachopus tibialis*; algunos pequeños focos en Cauquenes, Talca y Curicó. Casi siempre ejemplares aislados, difíciles de cazar. Es interesante recordar que en las colecciones didácticas nunca falta un ejemplar de esta especie, a la que da la población el nombre de « langostón ». Es sugestivo observar la coloración de las ninfas, verdes en un 90 %, generalmente más concentradas que los ejemplares adultos. En el foco de Curicó (Campo de la Estación Experimental Frutícola) la pigmentación oscura aparecía en mayor proporción; no era el negro píceo de las saltonas argentinas, sinó la variada coloración que existe en las ninfas de la *cancellata* solitaria en la Argentina, tal como se refiere a ella el Dr. Amaral en su trabajo ya citado. Otro pequeño foco fué localizado en Cauquenes, en un cantero de *Acacia melanoxylon,* donde conté cerca de mil ejemplares sobre una superficie de 30 metros cuadrados. Este foco fué luego totalmente destruído y sus componentes se dispersaron. (Informe del Ing. Agron. de Sanidad Vegetal, señor Alonso Nervo). Sobre algunos arrozales de Chillán fueron vistos ejemplares ninfales de sexto estadio y en Talca, sobre un alfalfar de tres hectáreas, fué localizado un foco de *Dichroplus elongatus,* con una relativa abundancia de ejemplares verdes de la *cancellata.* Pero lo que motiva este informe son las cuatro áreas

gregarígenas descubiertas en Coquimbo, Vallenar, Copiapó y Antofagasta, que plantean un serio problema a la doctrina del polimorfismo de los acridios.

Foco gregarígeno de Coquimbo, en zona de estepa. — Fué en marzo de 1942 cuando recorrí por primera vez la zona situada entre las ciudades de La Serena y Coquimbo, en la provincia de este nombre. Si bien en el norte de esta provincia ya se inicia el desierto de Atacama, todavía la región señalada ofrece una vegetación, si bien xerófila, abundante en cierta época del año, lo que le da caracteres de estepa. Sobre un campo llano y árido, de varios miles de hectáreas, a poca distancia de los cerros « Pan de Azúcar » aparecen ejemplares frecuentes del « langostón ». De acuerdo con el resultado de varios recuentos, hechos en caminatas de tres horas, puede calcularse su densidad en 6-10 ejemplares por hectárea. La librea de los ejemplares era la típica de *Schistocerca cancellata*, la misma que había visto en el Sur de Chile y en la Argentina: la coloración gris, las tibias posteriores violáceas, las alas casi incoloras y además el notable dimegetismo sexual y la vivacidad de los movimientos. La mayoría de los ejemplares eran adultos. Los ovarios no tenían ningún desarrollo en sus sacos ovígeros. El foco ocupaba un inmenso campo inculto, como todas las « pampas » chilenas que carecen de riego. No había vegetación verde, pero muchos restos secos de la vegetación estival anterior, de los que sin duda se alimentaban las langostas. Un 60 % del suelo estaba desnudo, desprovisto de vegetación, estando el resto cubierto por una maleza arbustiva, el « romerillo » (Baccharis sp.), muy abundante y dos especies más, en menores proporciones: la « pichanilla », *Fabiana viscosa* y el « crespillo », *Haplopoppus parvifolius*. Recién a fines de invierno habría una renovación de aquella flora, que vegeta generalmente desde mediados de invierno hasta enero. El clima es excelente; hay poca variabilidad, por la proximidad del mar; la temperatura media anual es de 15 grados, siendo la oscilación media anual, de 6; el término medio del mes más cálido es de 18 grados y el más frío, de 12 grados. Son raros los días con una temperatura superior a 30 grados; la mínima invernal nunca baja de 5 grados. La oscilación diaria es insignificante. La humedad atmosférica, en verano y en invierno, es elevada, de 70 a 80 %, la nubosidad es constante, de un 50 %; las neblinas, por la mañana,

son diarias; el promedio anual de las lluvias, en la región costera, no pasa de cien milímetros anuales. La humedad del aire se debe a las neblinas nocturnas, llamadas « camanchacas », que si bien no son tan notables en la provincia de Coquimbo como en las del norte, tienen una humedad suficiente para humedecer el ambiente ([25]). Volví a visitar el foco en febrero de 1943. No se notaba ninguna variación en el habitat, aunque las plantas tenían cierta cantidad de hojas verdes. (Las tres especies citadas son perennes). En cuanto a los acridios, no se había operado ningún cambio en su densidad ni en su aspecto. Además de la *Schistocerca cancellata* había *Proscopiidae* y muy raros ejemplares de *Conometopus,* Blanchard. ¿Qué factor destruyó la casi totalidad de la nueva generación? En la colección del Laboratorio C. de Acridiología pueden verse los ejemplares que han sido cazados en este foco y en los otros.

Area gregarígena de Vallemar, sobre alfalfares. — Como lo hemos visto, el primer foco acridógeno se encuentra en un biotopo que podemos designar como *pradera temporaria natural.* El de Vallenar, en cambio, es un foco que se ha desarrollado sobre campos de cultivo muy particular, ya que los alfalfares se mantienen una serie de años sin remoción del suelo y pueden llamarse *praderas artificiales permanentes,* con riego en todo el año. La alfalfa es el cultivo forrajero más importante del norte de Chile, especialmente en sus oásis y constituye por esto un excelente criadero de langosta. En cambio las praderas temporarias, como la de Coquimbo, o aquellas que se cubren de vegetación verde sólo durante un período del año ([26]), especialmente cerca de las costas o en los altos valles cordilleranos, no duran más que algunos meses. Son gramíneas de un corto período vegetativo, que suelen faltar en los años muy secos y cuya existencia no coincidió con mis viajes. Es interesante el biotopo llamado aquí « de invernada » o de « veranada », que son praderas temporarias cordilleranas, pero cuya relación con los acridios no se ha estudiado aún. He notado, en general, la desaparición de *Schistocerca* a medida que asciende el nivel sobre el mar. En la provincia de Maule he visitado las *veranadas,* en el valle de este nombre, hasta 2000 metros de altura. Eran laderas y fondo de valle cubiertos de « coirón », es decir *Festuca acantophila,* en grandes matas verdes.

Las visité en febrero, encontrándolas absolutamente libres de acri-

dios. Solo *Trimerotropis ochraceipennis* llega a unos 1.500 metros. En Calama he visto « veranadas » o « vegas » a orillas del río Loa, cubiertas de « chepica » (Paspalum sp.), pero no vivía en ellas ningún acridio.

Recorrí la región de Vallenar por primera vez en marzo de 1942. Se trata del Departamento de Huasco, en la provincia de Coquimbo, cuya parte cultivada se extiende a lo largo del río Huasco y cuyos alfalfares ya fueron célebres en la época de la conquista española. Son terrenos sumamente fértiles; de sus tres secciones (costera, central y andina) la central es la que posee los mayores alfalfares y es en uno de ellos donde fué localizada el área gregarígena más importante, compuesta de una serie de focos distantes el uno del otro. Los alfalfares ocupan en el Departamento unas 6000 hectáreas y constituyen uno de los factores más importantes en la economía local. Hacia el Norte se extiende el inmenso desierto, que sólo se interrumpe en Copiapó y al Sur llega hasta la Serena. El valle del Huasco es un oásis largo y angosto que va desde la costa hasta la cordillera y al llegar a ésta se bifurca en dos valles menores, el de San Félix y Tránsito. Su clima, en la parte central, donde se encuentran la mayoría de los alfalfares, es poco variable, con una temperatura media anual de 14 ½ grados; el mes más frío tiene 11 ½ y el más cálido, 20, con una oscilación de 8. La máxima no ha pasado de 29° y la mínima de 0°; pero las noches son frías y las lluvias escasas, tanto en el invierno como en el verano; hay neblinas diarias y las heladas son frecuentes. La humedad atmosférica es intensa, por ser el valle cerrado. En su zona central caen apenas 60 mm de lluvia por año, en dos o tres chaparrones. De ahí que los alfalfares sean constantemente regados, habiendo encontrado siempre el suelo húmedo. Dos especies de acridios habitan el valle: *Schistocerca cancellata,* formando diversos focos y *Trimerotropis ochraceipennis,* más dispersa. En abril de 1942, fué localizado, en el fundo « La Cavancha », sobre la margen derecha del Huasco y a pocos kilómetros de la ciudad de Vallenar, un foco intenso de la langosta grande de Chile. Uno de los potreros, de un centenar de hectáreas, estaba totalmente invadido; era el más septentrional, o sea el que limita con las tierras rocosas e incultas del desierto. *En los otros, en cambio, no había un solo ejemplar.* Sobre cada metro cuadrado había hasta cinco ejemplares y aún más, de acuerdo con una serie de recuentos y observaciones.

Aquella población acridiana en medio del valle, era impresionante. Tuve la sensación de que veía una verdadera *manga* de langosta gregaria y recordé las invasiones argentinas. Eran miles de ejemplares, ninfales y adultos, que pululaban sin cesar, en una tremenda actividad de gregaria. El tamaño y el color de los ejemplares adultos no era el de la población de Coquimbo: las hembras no eran grises, ni su tamaño era muy grande si comparado con el de los machos. *Aquella densidad sobrepasaba todas las proporciones que se habían citado para las formas solitarias y sedentarias.* Las ninfas eran verdes, lila, violeta, verde-claro, no faltando ejemplares con pigmento negro y amarillo en el pronoto y en los fémures posteriores. Lo que yo estaba viendo *era una verdadera acridoteria* y, de acuerdo con los antecedentes biológicos de otras especies, debía producir una generación numerosa para el año siguiente. *Lo que no había era migración.* En los días siguientes recorrí los otros alfalfares del valle, entre ellos los de « *La Compañía* », situada en la margen izquierda del Huasco, *sin encontrar un solo ejemplar.* En el interior del valle, a unos 20 kilómetros al este de Vallenar, en la Estación Experimental Frutícola, entre las malezas, aparecen ejemplares aislados de *cancellata,* ninfas y adultos, en una densidad menor que la normal para especies sedentarias. En febrero de 1943, durante la segunda visita a la zona, pude observar lo siguiente: El foco localizado en 1942 en « La Cavancha », había desaparecido. Los pobladores viejos dijeron: « Este año hay poca langosta ». Apenas, en una serie de caminatas de varias horas, se vieron algunas ninfas de aspecto precario, un ejemplar macho, una sola hembra. Se parecían a los ejemplares solitarios de Coquimbo. En otro potrero, a cinco kilómetros de distancia, un foco reducido, con ejemplares escasos. ¿Qué ha pasado con la nueva generación de « La Cavancha »? ¿Hubo migración? ¿Hubo dispersión? Al día siguiente vamos a los alfalfares de « La Compañía », al otro lado del Huasco en los que no se habían encontrado ejemplares el año pasado, a pesar de la activa búsqueda, en todos los campos. En un « alfalfar viejo », ya densamente invadido por malezas, aparecen langostas en regular abundancia. En un paseo de tres horas, vemos *centenares* de ejemplares: ninfas verdes desde el primer estadio hasta el último; adultos de reciente transformación, aun con la quitina blanda; hembras con las bolsas ovígeras vacías, que ya no pueden producir una generación antes del invierno. Si llegaran a desovar,

la generación recién eclosionaría en la próxima primavera, como ocurre con las especies sedentarias, es decir, que los huevos pasarían por una diapausa embrionaria; aparecen también ejemplares de la generación anterior ,« hembras viejas », sin antenas y con las alas y los tégmenes gastados, con sus sacos ovígeros repletos de huevos. Si desovaran en este mes (febrero) la eclosión podría producirse en abril o mayo. ¿De dónde vino este foco, que no existía en 1942? ¿Migración de « La Cavancha »? ¿Ejemplares aislados que abandonaban el foco? Otro día visitamos el fundo « Las Ventanas », separado por unos 20 kilómetros de desierto de « La Cavancha », hacia el oeste. El clima, a pesar de estar la zona más próxima al mar, es más frío que en Vallenar. En un potrero (sembrado con linaza, ya cosechada en 1943; los cinco años anteriores con alfalfa) aparece una densa población de *Schistocerca cancellata*. Es un nuevo foco, enigmático por su origen y su estancamiento, como muchos otros. Apenas un 5 % de ejemplares adultos, de reciente transformación, sexualmente inmaduros. Aparece cierto porcentaje de hembras de la generación anterior, con los mismos caracteres de las encontradas en « La Compañía », llenos los ovarios de huevos maduros; ninfas de todos los estadios evolutivos, desde el primero hasta el sexto, de los cuales un 10 %, son totalmente verdes, las otras con intensa pigmentación negra y amarilla, pero nunca brillante: en el borde del campo, hasta diez por metro cuadrado. Fácilmente se observan algunos de los factores de resistencia del ambiente, que sin duda sirven de valla a la especie: gorriones, en abundancia, agresivos como siempre; cierta cantidad de « bandurrias », *Theresticus caudatus melanopis*; algunas especies de rapaces; una hormiga, muy abundante; muchos sarcofágidos adultos y un intenso frío nocturno, con potreros casi continuamente regados.

En resumen, los focos de Vallenar, en 1943, son menores que los de 1942, pero se han multiplicado y ocupan superficies mayores. Los factores letales han actuado con intensidad, provocando la dispersión de los focos iniciales.

El foco de Copiapó, sobre gramíneas. — Del valle del Huasco hasta el de Copiapó hay cerca de 200 km de desierto. El valle de este río es una de las pocas zonas cultivadas en la inmensa provincia de Atacama. Se encuentra en el Departamento de Copiapó,

cuya superficie es de 5.076.900 Ha, pero de las que sólo se cultivan 7000; de éstas, 1000 se dedican a la alfalfa y el resto a cultivos intensivos, que son siempre preventivos contra el aumento de los acridios (maíz, cebollas, sandías, frutales). Es en este valle, aislado de cualquier otra zona de vegetación por extensiones enormes de desierto, a unos 25 km de la ciudad de Copiapó, hacia el oeste, donde fueron localizados algunos focos de *Schistocerca*, cuya multiplicación causaría un verdadero desastre para sus cultivos. Observé a sus langostas en abril de 1942 y en febrero de 1943. Son focos situados a unos 400 metros sobre el nivel del mar; la temperatura media anual de la región es de 16 grados; el mes más frío tiene 11° y el más cálido no pasa de 20°, aunque en el verano hay máximas de 35° y en el invierno, mínimas de 2°. La oscilación diaria es de 13 a 14 grados. La nubosidad, de un 40 % en el invierno y de un 20 % en el verano. Mucha humedad atmosférica en las mañanas, hasta un 80 %, que disminuye rápidamente hacia el medio día. Suele no llover en períodos de muchos años, pero hay algunos chaparrones que llegan a 100 mm de agua. Los cultivos se hacen con riego artificial. Viajamos hacia el interior del valle y sólo encontramos reducidos ejemplares de *Trimerotropis ochraceipennis*. Pero a unos 25 km hacia el Pacífico, sobre la margen derecha del Copiapó, en un campo del fundo « Toledo », localizamos (1942) un foco de cierta importancia por la densidad de su población acridiana. Se trataba de una superficie de diez hectáreas, no dedicadas a ningún cultivo, por ser su suelo salitroso y que estaba cubierto de una gramínea común en este biotopo, la « chepica », *Paspalum sp.* La vegetación (había otras malezas) se encuentra exuberante y verde, tanto la gramínea, que le daba su carácter, como algunas malezas arbustivas, entre ellas la « brea ». Ahí vivía (1942) una densa población acridiana. Eran ninfas en todos los estadios de su evolución, verdes en un 80 % y el resto con variada pigmentación oscura y amarilla, pero sin el tinte rojo de las ninfas gregarias. Los adultos eran del tipo clásico de las solitarias, como las de Coquimbo. Durante la segunda visita a la zona (1943, febrero) encontré el foco desprovisto de esa vegetación anterior. El dueño del campo, con el deseo de exterminarlo, mantuvo en él, durante el año, mucha hacienda, que taló sus pastos y pisoteó el suelo. Sólo ejemplares aislados de langosta volaron cuando lo recorrimos y fué creencia general que el foco había sido exter-

minado. A los pocos días lo localizamos, en un campo próximo, de una extensión semejante, pero con otro tipo de suelo y de vegetación, totalmente cubierto por dos malezas de la región, el « dradraque », *Flaveria contrayerba* y el « nabo » *Brassica sp.*, que cubrían un 80 % del terreno. La población acridiana había aumentado y sobre aquellas diez hectáreas habría alrededor de un millón de ejemplares. Pululaban las ninfas, desde el tercero hasta el último estadio evolutivo, de las más variadas coloraciones y tamaños. Eran ya numerosos los adultos pero las hembras estaban sexualmente inmaduras. La densidad, para una langosta de vida solitaria, era sorprendente. El « drasdraque » parecía la planta alimenticia preferida y en segundo orden, el nabo. Raras hembras de la generación anterior, con sus sacos ovígeros repletos de huevos, cuyo número, en varios ejemplares abiertos, oscila alrededor del centenar. En todos los campos del fundo había ejemplares aislados, procedentes, sin duda, del foco principal, lo que indicaría una pequeña dispersión, con tendencias migratorias. A cuarenta kilómetros hacia el oriente localizamos varios focos pequeños, sobre campos de gramíneas, a orillas del río Copiapó. Las observaciones recogidas confirman el concepto de la inestabilidad de los focos de Zolotarevsky, pero no señalan concretamente las causas que durante tantos años han impedido la formación de grandes poblaciones acridianas. ¿Será que el desarrollo de éstas es solamente posible en grandes extensiones llanas, como las pampas argentinas? Queda el misterio para las investigaciones del futuro. Sólo me cabe señalar el hecho, sin dar su explicación.

El foco acridógeno del desierto: las "quintas" de Antofagasta. — Desde el valle de Copiapó hasta Antofagasta se extiende el terrible desierto de Atacama, desprovisto en absoluto de vegetación. En esta región de Chile la « pampa » se eleva y se ensancha, llegando a más de 300 kilómetros desde el oceano hasta los Andes. De las 8.000.000 de hectáreas que tienen la provincia de Antofagasta sólo se cultivan 3.034, en los oásis del río Loa. Son las regiones de Calama, San Pedro de Atacama, Chiu-Chiu, Toconao y otros de menor importancia. Hay cerca de mil hectáreas de alfalfa, encontrándose los cultivos más importantes en Calama y en San Pedro de Atacama. En esta provincia sólo caen lluvias en las zonas situadas a 3.000 metros de altura, de manera que casi nunca llueve en

los centros indicados, a pesar de lo cual tienen hermosos y florecientes cultivos. Recorrí estos alfalfares en 1942 y no fué hallado en ellos un solo ejemplar de *Schistocerca*. Más aún: pobladores indígenas de los oásis *no conocían la langosta* y los europeos declaran no haberla visto nunca, ni en *Calama ni en San Pedro de Atacama*. A unos 15 kilómetros de San Pedro, sobre el río Vilema, frente al Licancaur, fueron cazados un macho y una hembra de *Trimerotropis ochraceipennis*. Parece que es ahí imposible la vida de *Schistocerca*, abundante, sin embargo, en los valles del Copiapó y del Huasco y en la misma ciudad de Antofagasta.

En Calama el clima tiene una media anual de 13° y es el más seco de Chile, con escasa nubosidad; pero la oscilación diaria sobrepasa los 20°, con días relativamente cálidos y las noches terriblemente frías que sin duda no resistiría la langosta en los estados críticos de su vida. La vegetación natural es muy escasa y sólo existe en los bordes del Loa. Recién a los 2.500 metros de altura se inicia una vegetación notable de gramíneas que podrían servir como alimento para los acridios. Me faltaron los medios para llegar a esa región elevada, de manera que no se puede decir nada acerca de la supuesta existencia de acridios en ella. Sin embargo la provincia de Antofagasta cuenta con un foco notable de *Schistocerca cancellata*, localizado en su propia capital; un foco extraordinario, « doméstico », que vive permanentemente y se multiplica en las « quintas hortícolas » de la ciudad, gracias a las condiciones ecológicas creadas por los mismos cultivos. El clima, por otra parte, es netamente subtropical, en extremo favorable para la vida y la reproducción de los acridios, sin inviernos rigurosos y con poca variabilidad climática. El foco, formado por una serie de focos pequeños, puesto que las « quintas » están separadas, unas de otras, no es extenso, pero está limitado por dos barreras naturales infranqueables, por el mar y por el desierto. Tiene las condiciones exigidas para la transformación de una especie en su forma gregaria, a pesar de lo cual el hecho no se ha producido hasta hoy. No sabría decir cómo se ha originado esa población acridiana, pero pienso en la gran cantidad de ganado argentino que desde tiempos inmemoriales viene de Salta y que algún desove podría haber sido transportado entre las pezuñas de los vacunos. Se sabe que muchas especies de insectos han sido llevados de una región a otra por las comunicaciones humanas. Podría también ser el resto de poblaciones acridianas mayores, exter-

minadas por las condiciones del desierto y que llevan ahora una vida precaria. Esta hipótesis tendría su apoyo en la existencia de los cuatro focos señalados en el Norte de Chile. En Antofagasta se hace posible la vida de los acridios gracias a las condiciones que artificialmente crean los cultivos hortícolas. No hay lluvias, pero el riego es constante. La temperatura media anual es de 18°, sin diferencias entre las estaciones. Las mínimas anuales no bajan de 10° y las máximas no pasan de 30°; el término medio del mes más frío es de 14°.

En la bibliografía científica de Chile no había ninguna información acerca de la presencia de langosta en la ciudad de Antofagasta. Durante los primeros días de mi estada en la ciudad cacé ejemplares aislados en la plaza principal y en la Avenida Brasil. No dudé de que aquellos ejemplares sueltos debían proceder de algún foco de posible multiplicación y fué realmente así, porque luego fueron localizados dos focos de extraordinaria densidad, en las quintas, y a los que sus dueños calificaron de « peste ». Ninfas de todos los estadios, verdes y pigmentadas, pululaban sobre los canteros con densa vegetación; las plantas de dalias, tanto las hojas como las flores, estaban roídas; sobre cada planta conté más de cien ejemplares. Los adultos eran menos numerosos, a pesar del mes de abril. En ellos llamaba la atención su coloración casi testácea y no el tinte gris de las formas solitarias. Además, las hembras eran menores que las de los otros focos y los machos eran extraordinariamente pequeños, con un enanismo extraordinario, una verdadera ateliosis. No solamente las dalias (*Dahlia*, sp.) estaban comidas; en el mismo estado lamentable se encontraban los tomates (*Solanum*, sp.), los berros (*Lepidium*, sp.), los porotos (*Phaseolus vulgaris*) y el cedrón (*Lippia*). La lechuga (*Lactuca sativa*) se hallaba intacta y ni un solo ejemplar había posado en los canteros cubiertos por esta planta. De acuerdo con las manifestaciones de los quinteros, la langosta vive permanentemente ahí, pasando el invierno en estado adulto, casi siempre posada sobre las palmeras (*Phoenix*, sp.) cuyas hojas devoran en las horas de sol. La densidad era extraordinaria y se notaba una actividad constante entre las ninfas. Recuerdan los habitantes que esta langosta vive ahí desde tiempos inmemoriales. En 1943 el foco no ha sufrido variaciones, lo cual significa que un 98 % de la nueva generación ha perecido. Para mí este foco de Antofagasta es el más enigmático, tanto por su origen, por los caracteres morfológicos de sus ejemplares, especialmente la enorme disminución del tamaño en

los machos y por su invariabilidad numérica. Las langostas de los focos, a pesar de su extensión limitada, que provoca en sus poblaciones acridianas una concentración cada vez mayor, no han salido de su estado de solitaria y no ha aparecido el instinto de migración, sino en los escasos ejemplares que se ven volando por la ciudad. Su estudio, en el futuro, para constatar su evolución, es un magnífico problema para los naturalistas de Chile y de toda la América del Sur.

Bibliografia

(1) Uvarov, B. P. — *Bull. Ent. Res.*, XII (1921), 135-163.
(2) Uvarov, B. P. — « Locusts and Grasshoppers », London, XII + 352 pp., 1928.
(3) Faure, J. C. — « Investigations on the Red-Locust and supervision of its outbreak centres », *Proc. Fourth Int. Loc. Conf.*, App. 26, 1937.
(4) Johnson, H. B. — *Proc. Fourth Int. Loc. Conf.*, App. 25, 1937.
(5) Rao, Ramachandra Y. — *Current Science*, 4 (1), 9, 13, 1935.
(6) Bruch, Carlos. — *Rev. Mus. La Plata*, I (nueva serie), Secc. Zool. (1939), 209-216.
(6*a*). Posada-Arango. — « Le Naturaliste », I, N° 2, p. 4, 1879.
(7) Zolotarevsky, B. N. — *Proc. Fourth. Int. Loc. Conf.*, App. 27, 1937.
(8) Uvarov, B. P. — *Bull. Ent. Res.*, 27 (1936), 91-104.
(9) Rao, Ramachandra Y. — *Proc. Fourth. Int. Loc. Conf.*, App. 30, 1937.
(10) Buckell, E. R. — *Proc. Fourth. Int. Loc. Conf.*, App. 42, 1937.
(11) Shotwell, B. L. — *Journ. Econ. Ent.*, 28 (1935), 486-491.
(12) Zolotarevsky, B. N. — *C. R. V Conf. Rech. Antiacrid.*, Rep. N° 25, 1938, Bruselas.
(13) Pasquier, R. — *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr.*, N° 25 (1934), 167-200.
(14) Faure, J. C. — *South Afr. J. Sci.*, 33 (1937), 797-811.
(15) Saussure, H. de. — « Prodromus Oedipodiorum » (1884) y « Additamenta » (1888).
(16) Dampf, A. — «III Internat. Ent. Kong. II (1925), 275-290, Zürich.
(17) Bruch, Carlos. — « Mem. Com. Centr. Inves. Lang. » (1936), 147-170.
(18) Uvarov, S. P. — *Ciencia*, I, N° 8 (1940), 337-342.
(18*a*) Liebermann, J. — « Contribución al conocimiento de los acridios de San Luis ». Mendoza, 1943.
(18*b*) Liebermann, J. — « Las langostas de Chile ». Cartilla N° 48 del Departamento de Sanidad Vegetal de Chile, 1942, 30 pp.
(19) Kennedy, J. S. — « Trans. Roy. Ent. Soc. », 89 (1939), 385-542.
(20) Serville, A. — « Ins. Orth. » (1839), 664.
(21) Blanchard, E. — En Gay (1851), VI, 71.
(22) Philippi, R. A. — « Zeitschr. Ges. Naturw., XXI (1863) 250.
(23) Reed, E. C. — « La langosta de Chile », 1893, Santiago.
(24) Amaral, Moisés. — *Rev. Univ.*, XVII (1932), 62--66.
(25) Almeyda Arroyo, E. — « Geografía de Chile », XII edición.
(26) Opazo, R. G. — « Cultivo de las plantas forrajeras de secano ». Divulgación y Propaganda Agrícola, Chile, 1926.

DOCTOR LIONEL G. DODDS

Ha fallecido el nueve de Mayo del corriente, el Vice-presidente de la Seccional de Mendoza, de esta Sociedad Científica, a los 68 años de edad. Era el doctor Lionel G. Dodds un espíritu elevado, provisto de una cultura aristotélica.

En 1911 se graduó de Doctor en Medicina en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Buenos Aires; dedicado a la especialidad de Oftalmología pronto fué Jefe de Trabajos Prácticos y Profesor Suplente de la materia correspondiente. Aún cuando ejerciera con gran éxito en la Capital Federal debe trasladarse, por razones de salud, a la ciudad de Mendoza, donde se estableció defi-
Profesor Suplente de la materia correspondiente. Aún cuando ejer-
cer exitosamente y pronto se le ve figurar en la Comisión Directiva de varias sociedades científicas y culturales, siéndolo, principalmente, en la Liga Argentina contra la tuberculosis, Rotary Club, Sociedad Médica de Mendoza y en la seccional correspondiente de nuestra Sociedad. En esta última despues de ocupar el cargo de Vocal, fué, recientemente, elejido para desempeñar la Vicepresidencia.

En 1937 fué miembro organizador de la segunda Reunión de Ciencias Naturales, realizada en Mendoza y Vice- Presidente de la misma. Este importante certamen contó con su colaboración científica y financiera. Presentó una ponencia sobre Catáceas de la Quebrada del Toro (Mendoza).

Dentro del campo de la Medicina consiguió las siguientes distinciones: Medalla de oro y Diploma de Honor al mejor egresado, Medalla de oro y Diploma de Honor en el Certamen de Trabajos Científicos realizados por la Exposición Internacional Pacífico-Americana de los Estados Unidos, y recibió la « Orden del Imperio Británico » otorgada por el rey Jorge V de Inglaterra, por su colaboración en la primera guerra mundial.

Las Ciencias Naturales lo contaron como entusiasta estudioso de Botánica, especialmente sobre Cactáceas, rama en la cual contaba con una abundante y valiosa bibliografía, igualmente con una completa colección de Cactus regionales.

En sus últimos años se había dedicado a estudios de etimología castellana, labor grandemente favorecida por sus múltiples conocimientos idiomáticos.

Su casa y su biblioteca estaban abiertas para todos, especialmente para los naturalistas, hacia los que sentía la simpatía que brinda la hermandad de vocación científica.

J. L. M.

BIBLIOGRAFIA

N. W. McLachlan. *Modern Operational Calculus,* Londres, Macmillan y Compañía, 1948.

Más que una obra de Cálculo operacional propiamente dicho, este libro es, en realidad, una introducción al mismo fundada en la transformación de Laplace.

Aunque escrito en 1941, las condiciones en que se encontraba la industria editorial inglesa durante la guerra y la postguerra retrasaron su publicación hasta 1948 en que apareció con gran satisfacción por parte de los ingenieros y técnicos, en general, a quienes va enderezado, ya que la solución de los problemas que les plantea el avance de las ciencias de aplicación exige conocer todos los recursos de la Matemática moderna.

En sendos y apretados capítulos, el autor estudia la transformación de Laplace, las ecuaciones diferenciales de coeficientes constantes: ordinarias y parciales, las integrales, las funciones de Heaviside y otros temas fundamentales del nuevo Cálculo, que desarrolla de acuerdo con un simbolismo especial, cuyo conocimiento previo es indispensable para leer con provecho la obra, la cual termina con una copiosa colección de problemas seleccionados con gran acierto.

F. V.

E. B. Maxted. *Modern Advances in Inorganic Chemistry.* 1 tomo, 296 pág. Edit.: Oxford University Press, 1947.

La obra tiene su material distribuído en ocho capítulos: Introducción física; hidrógeno y sus isótopos; química reciente de los halógenos; hafnio; masurio y renio; algunas reacciones en tubos de descarga; preparación y empleo de elementos radiactivos artificiales; y uranio y elementos transuránicos. El apéndice contiene cuadros referentes a la configuración electrónica de los elementos; datos respecto de los isótopos naturales; radios atómicos y otros.

La documentación bibliográfica es amplia y contiene citas hasta del año 1947 (esta última correspondiente al supuesto descubrimiento del elemento Nº 43) y sin descuidar aquellas de los últimos decenios que permiten coordinar el conjunto de conocimientos relativos a los temas individuales tratados por el autor.

Dentro de los capítulos referentes a los halógenos y a los elementos más recientes (hafnio, masurio, renio), se disponen de numerosas informaciones im-

portantes, que permiten al lector conocer o, por lo menos, orientar respecto de algunos de sus compuestos, entre ellos, los de descubrimiento más reciente. En cuanto a los capítulos relativos a elementos radiactivos artificiales y elementos trasuránicos se tiene un cuadro de conjunto resumido, que da idea de la cuestión. Estos temas no están tratados con mucha amplitud, lo cual, en parte, se explica por la falta de publicaciones originales que tengan datos de carácter suficientemente definitivos.

En resumen, es una obra científicamente bien presentada y sumamente útil, puesto que presenta correctamente el estado actual de la química inorgánica y ayuda para cualquier información ampliatoria que se necesite.

R. VANOSSI.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

JUNIO 1949 — ENTREGA VI — TOMO CXLVII

SUMARIO



BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1949

ADVERTENCIA.— Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires

SOBRE LA TEORIA DE LAS FUNCIONES SIMETRICAS

POR EL DOCTOR

ALBERTO E. SAGASTUME BERRA

1. **Introducción.** — En esta nota estudiamos las propiedades de ciertas funciones (polinomios) simétricas de n variables $x_1, x_2, \ldots, x_n$. Tales funciones son, en resumen, combinaciones lineales a coeficientes enteros de las llamadas *funciones simples*,

$$(h_1, h_2, \ldots, h_n) = \Sigma\, x_1^{h_1} x_2^{h_2} \ldots x_n^{h_n}. \qquad [1.1]$$

Aquí la sumatoria se extiende a todos los términos distintos que resulten de $x_1^{h_1} \ldots x_n^{h_n}$ al permutar las x_ν (o, lo que es lo mismo, las h_ν) de todas las maneras posibles. Por ejemplo, para $n = 3$,

$$(3, 2, 0) = x_1^3 x_2^2 + x_1^3 x_3^2 + x_1^2 x_2^3 + x_1^2 x_3^3 + x_2^3 x_3^2 + x_2^2 x_3^3.$$

En general en [1.1], donde los h_ν son enteros ≥ 0, se supondrán los términos de la suma ordenados lexicográficamente, de modo que, en particular,

$$h_1 \geq h_2 \geq \ldots \geq h_n \geq 0\,, \qquad [1.2]$$

pues el término que figura escrito en [1.1] es el primero o más «alto» en la ordenación lexicográfica. Es evidente que tal término y la función [1.1] se determinan biunívocamente, lo cual justifica la notación $(h_1, \ldots, h_n)$. Por otra parte, esto permite considerar ordenadas lexicográficamente a las funciones simples mismas.

Entre éstas, son importantes las *funciones simétricas elementales* σ_ν, definidas por:

$$\left.\begin{aligned} \sigma_0 = 1\,,\ \sigma_1 &= \Sigma x_1 = (10\ldots 0)\,,\ \sigma_2 = \Sigma x_1 x_2 = (110\ldots 0), \\ \ldots,\ \sigma_\nu &= \Sigma x_1 \ldots x_\nu = (1\ldots 10\ldots 0), \ldots \\ \sigma_n &= x_1 x_2 \ldots x_n = (1,1,\ldots,1). \end{aligned}\right\} \qquad [1,3]$$

Las funciones simples cumplen el oficio de intermediarias para expresar una función simétrica cualquiera mediante las funciones elementales, lo cual, como es sabido, es siempre posible, y de una sola manera (teorema fundamental de las funciones simétricas). El número

$$g = h_1 + h_2 + \dots + h_n \qquad [1.4]$$

(que no es sino el grado del polinomio [1.1] en las x_ν) se llama el *peso* del correspondiente polinomio en las σ_ν. Si [1.1] se expresa en las σ_ν así:

$$(h_1, h_2, \dots h_n) = \sum_{(\mu)} \alpha_\mu \, \sigma_0^{\mu_0} \sigma_1^{\mu_1} \dots \sigma_n^{\mu_n}, \qquad [1.5]$$

se tiene:

$$\left.\begin{aligned} h_1 &= \mu_0 + \mu_1 + \dots + \mu_n \\ g &= 0 \,.\, \mu_0 + 1 \,.\, \mu_1 + \dots + n \,.\, \mu_n \end{aligned}\right\} \qquad [1.6]$$

y en general, a un polinomio homogéneo en las x_ν de grado g, corresponde uno *isobárico* de peso g en las σ_ν y viceversa. Nótese que, como $\sigma_0 = 1$, el exponente μ_0 no tiene importancia en [1.5] ni en la segunda relación [1.6], de modo que la primera sirve para *definir* μ_0. La utilidad de esta definición se verá más adelante, especialmente para una ley de *dualidad* (§ 5) y en cuestiones relativas a discriminantes (§ 7).

2. **Funciones simétricas dobles.** — Queremos ahora interpretar el adjetivo « simple » atribuído a las funciones [1.1], en el sentido de « a simple entrada » o « a una dimensión » o « a un índice » para significar que cada función simple está definida por una « fila » de números (los h_ν) que dependen de un solo índice.

Generalicemos ahora esta noción. Supongamos dada una matriz (cuadro a doble entrada o a dos índices) $\| h_{ij} \|$; de n filas y n columnas, cuyos elementos h_{ij} (i caracteriza la fila, j la columna) son números enteros no negativos que además cumplen las condiciones:

$$h_{ij} \geq h_{i,\,j+1} \quad , \quad h_{ij} \geq h_{i+1,\,j} \quad , \quad h_{nn} \geq 0 \quad (i, j = 1, \dots, n) \qquad [2.1]$$

En cada fila o en cada columna, pues, los elementos decrecen, conservándose ≥ 0. Nuestra matriz puede entonces dividirse en submatrices compuestas de elementos todos iguales entre sí, de

modo que sean las mayores que cumplan tal condición. Por ejemplo, para $n = 6$.

$$\| h_{ij} \| = \left\| \begin{array}{c:c:c} 77 & 555 & 2 \\ \hdashline 55 & 444 & 2 \\ 55 & 444 & 2 \\ 55 & 444 & 2 \\ \hdashline 33 & 111 & 0 \\ \hdashline 11 & 111 & 0 \end{array} \right\| , \qquad [2.2]$$

donde las submatrices han sido separadas por líneas punteadas. Llamaremos *equivalentes* a los elementos (iguales entre sí) que componen cada submatriz. Así, en el ejemplo [2.2], los dos 7 son equivalentes, lo mismo que los dos 3 o los nueve 4; en cambio hay *dos* tipos de 2, o de 5, o de 0, inequivalentes, y *tres* tipos de 1 inequivalentes.

La misma notación de la matriz, $\| h_{ij} \|$, servirá para designar la *función simétrica doble* (o a dos dimensiones) determinada por la matriz, y que pasamos a definir. *La función simétrica doble* $\| h_{ij} \|$ *es una combinación lineal de funciones simples.*

$$\| h_{ij} \| = \sum_{(i)(j)} \alpha_{(i)(j)} \, (h_{i_1 j_1}, \ldots, h_{i_n j_n}), \qquad [2.3]$$

donde $i_1, \ldots, i_n$; $j_1, \ldots, j_n$ *son pemutaciones de los índices* $1, \ldots, n$ *(vale decir, las* $h_{i_k j_k}$ *se toman una de cada fila y de cada columna de la matriz, como si se tratase de desarrollar un determinante). En* [2.3], (i) *indica la permutación* $i_1, \ldots, i_n$ *y análogamente* (j). *El coeficiente* $\alpha_{(i)(j)}$ *es un entero que indica el número de veces que el sistema de números* $h_{i_1 j_1}, \ldots, h_{i_n j_n}$ *puede obtenerse de la matriz, no considerándose distintas dos combinaciones cuando se obtengan permutando elementos equivalentes.*

Por ejemplo, para la matriz [2.2] calculemos el coeficiente de (754410). El 7 lo tomamos en la primera fila y 1ª ó 2ª columnas, por ejemplo en la 1ª (ya que son equivalentes, y por lo tanto es indiferente tomar uno u otro). El 5 que sigue se tomará necesariamente de la 2ª columna, y fila 2ª (ó 3ª ó 4ª, indistintamente). Siguen análogamente los dos 4, y finalmente el 1 puede tomarse de la 5ª línea y el 0 de la 6ª o viceversa; y como éstos son elementos inequivalentes, el coeficiente es 2.

Prosiguiendo así, se halla el desarrollo:

$$\left\|\begin{array}{c|c|c} 77 & 555 & 2 \\ \hline 55 & 444 & 2 \\ 55 & 444 & 2 \\ 55 & 444 & 2 \\ 55 & 444 & 2 \\ \hline 33 & 111 & 0 \\ \hline 11 & 111 & 0 \end{array}\right\| \begin{array}{l} = 2\,(754410) + 2\,(754211) + (744430) + \\ + (744410) + (744321) + 2\,(744211) + \\ + 6\,(555410) + 6\,(555211) + 2\,(554430) + \\ + 2\,(554321) + 6\,(554211) + 2\,(544321) + \\ + 2\,(544211) + (444231). \end{array}$$

Desarrollando esta expresión según [1.1] se obtendrían 3060 términos (¹).

Se podrían definir por procedimientos parecidos, funciones *triples*, *cuádruples*, ... (a tres, cuatro, ... dimensiones).

3. **Funciones dobles homogéneas.** — Las funciones realmente importantes entre las que acabamos de definir, son las funciones dobles *homogéneas*. Se llama así a una función simétrica doble [2.3] cuando *todos sus términos son de igual peso* [1.4]; es decir que

$$g = h_{i_1 j_1} + h_{i_2 j_2} + \ldots + h_{i_n j_n} \qquad [3.1]$$

es independiente de las permutaciones $i_1, \ldots, i_n, j_1, \ldots, j_n$. El número g puede entonces llamarse el *peso de la función* $\| h_{ij} \|$.

TEOREMA I: *La condición de que* $\| h_{ij} \|$ *sea homogénea equivale a cualquiera de las siguientes:*

a) La diferencia entre elementos correspondientes de dos filas (o columnas) consecutivas sólo depende de las filas (columnas), pero es la misma para todos los pares de elementos de ellas:

$$\left.\begin{array}{l} h_{ij} - h_{i+1,j} = f_i \geq 0 \;\; (i = 1, \ldots, n-1;\; j = 1, \ldots, n) \\ h_{ij} - h_{i,j+1} = c_j \geq 0 \;\; (i = 1, \ldots, n;\; j = 1, \ldots, n-1) \end{array}\right\}. \qquad [3.2]$$

b) Existen números enteros no negativos h $(h_{nn} = h)$, f_i, c_j $(i, j = 1, \ldots, n-1)$ *tales que*

$$h_{ij} = h + \sum_{k=i}^{n-1} f_k + \sum_{l=j}^{n-1} c_l. \qquad [3.3]$$

(¹) Si en (1,1) es $h_1 = \ldots = h_{\nu_1} > h_{\nu_1+1} = \ldots = h_{\nu_1+\nu_2} > \ldots$, la función simple $(h_1, \ldots, h_n)$ consta de $\dfrac{n!}{\nu_1!\,\nu_2!\ldots}$ términos. Por ej. (555211) consta de $\dfrac{6!}{3!\,2!} = 60$ términos.

En tal caso, el peso g de $\| h_{ij} \|$ *es*

$$g = nh + \sum_{k=1}^{n-1} k\,(f_k + c_k)\,. \qquad [3.4]$$

DEM.: Sea $\| h_{ij} \|$ homogénea, con el desarrollo [2.3] y de peso [3.1]. En cualquiera de estas fórmulas pueden reordenarse las $h_{i_r j_r}$ y suponerse $i_1 = 1$, $i_2 = 2, \ldots, i_n = n$. Tomemos uno de los términos $(h_{1j_1}, h_{2j_2}, \ldots, h_{nj_n})$ en que dos de las j contiguas sean consecutivas; por ej.: $j_i = r$, $j_{i+1} = r + 1$. También $(h_{1,j_1}, \ldots, h_{i,r+1}, h_{i+1,r}, \ldots, h_{n,j_n})$ aparece en otro término, y como ambos son de igual peso, resulta

$$g = \sum_{\nu \neq i, i+1} h_{\nu, j_\nu} + h_{i,r} + h_{i+1,r+1} = \sum_{\nu \neq i, i+1} h_{\nu, j_\nu} + h_{i,r+1} + h_{i+1,r}$$

de donde

$$h_{i,r} - h_{i+1,r} = h_{i,r+1} - h_{i+1,r+1} = f_i$$

que resulta así independiente de r. Análogamente se obtiene la segunda de las [3.2].

Si se cumplen las [3.2], es inmediato que, llamando h a h_{nn}, se verifican también las [3.3]. Pero entonces, si $(h_{1j_1}, \ldots, h_{n,j_n})$ es uno de los términos de [2.3], se tiene que el peso de este término es

$$\sum_{i=1}^{n} h_{i,ji} = nh + \sum_{i=1}^{n} \sum_{k=1}^{n-1} f_k + \sum_{i=1}^{n} \sum_{l=ji}^{n-1} c_l = nh + \sum_{k=1}^{n-1} kf_k + \sum_{l=1}^{n-1} lc_l.$$

(habiendo tenido en cuenta que $j_1, \ldots, j_n$, es una permutación de los índices $1, \ldots, n$). Es decir, el peso tiene el valor [3.4], independiente de la permutación (j). La función $\| h_{ij} \|$ es homogénea. c.q.d.

La importancia de las funciones homogéneas se hace manifiesta con el

TEOREMA II: *Todo producto de dos funciones simétricas simples es una función simétrica doble homogénea. Recíprocamente, toda función doble homogénea puede expresarse, a lo sumo de* $h+1$ *maneras distintas* ($h = h_{nn}$) *como producto de dos funciones simples.*

DEM.: Sea el producto $(h_1, \ldots, h_n) \cdot (k_1, \ldots, k_n)$. Todos los términos de tal producto se obtienen multiplicando uno de los términos $x_{p_1}^{h_1} x_{p_2}^{h_2} \ldots x_{p_n}^{h_n}$ del primer factor por otro $x_{q_1}^{k_1} x_{q_2}^{k_2} \ldots x_{q_n}^{k_n}$ del segundo. Tales términos tienen, pues, la forma $x_1^{l_1}, \ldots x_n^{l_n}$ donde cada

l es suma de una h y una k; y recíprocamente. Si ponemos entonces

$$h_{ij} = h_i + k_j \quad (i, j = 1, \ldots, n), \qquad [3.5]$$

los términos del desarrollo de $||h_{ij}||$ son justamente los $x_1^{l_1}, \ldots x_n^{l_n}$ Se trata de demostrar que los coeficientes son los mismos en ambos desarrollos.

Efectivamente: si imaginamos el producto expresado mediante funciones simples, un término $\beta_{(i)(j)}(h_{i_1 j_1}, \ldots, h_{i_n j_n})$ tiene como coeficiente $\beta_{(i)(j)}$ el mismo que el del término principal $\beta_{(i)(j)} x_1^{h_{i_1 j_1}} \ldots x_n^{h_{i_n j_n}}$, y $\beta_{(i)(j)}$ significa entonces el número de veces que este término principal se obtiene como producto de dos términos de los factores, o sea, según [3.5], el número de veces que $h_{i_r} + k_{j_r}$ da el valor $h_{i_r j_r}$, simultáneamente para todo r. Pero éste es justamente el número de veces que el sistema $(h_{i_1 j_1}, \ldots, h_{i_n j_n})$ puede obtenerse de la matriz $||h_{ij}||$, sin tener en cuenta elementos equivalentes (pues éstos corresponden a términos que figuran sólo una vez en las funciones simples), o sea el correspondiente $\alpha_{(i)(j)}$ del desarrollo [2.3].

La matriz $||h_{ij}||$ definida por [3.5] cumple obviamente las [3.2] y es por tanto homogénea. Nótese que, con las notaciones del Teor. I, en este caso se tiene:

$$h = h_n + k_n \quad , \quad f_i = h_i - h_{i+1} \quad , \quad c_j = k_j - k_{j+1} . \qquad [3.6]$$

Recíprocamente, sea dada una matriz homogénea $||h_{ij}||$. Para ella están definidas las f_i, c_j y se cumplen las fórmulas del Teor. I. Elijamos un entero entre 0, 1, 2, ..., h $(= h_{nn})$, llamémoslo h_n, y deteminemos sucesivamente $h_{n-1}, \ldots, h_1; k_n, k_{n-1}, \ldots, k_1$ de manera que verifiquen [3.6]. Por [3.3] resulta entonces inmediatamente $h_{ij} = h_i + k_j$ y, por lo ya demostrado, $||h_{ij}|| = (h_1, \ldots, h_n) . (k_1, \ldots, k_n)$. Como la elección de h_n puede hacerse de $h+1$ maneras, mientras que las restantes h_i, k_j resultan unívocamente determinadas, tendremos $h + 1$ productos (tal vez no todos distintos) representados por la matriz dada $||h_{ij}||$. c.q.d.

En particular una matriz homogénea $||h_{ij}||$ con $h = 0$ se expresa *unívocamente* como producto de dos funciones simples.

Ejemplo: Para $n = 4$:

$$(3322) . (1100) = \left\| \begin{array}{c|c} 44 & 33 \\ 44 & 33 \\ \hline 33 & 22 \\ 33 & 22 \end{array} \right\| = (4422) + 2\,(4332) + 6\,(3333)$$

Viceversa, dada esta matriz, según se tome $h_n = 2$, 1 ó 0, se obtienen las siguientes representaciones como producto (sólo dos esencialmente distintas):

$$\left\| \begin{array}{cc|cc} 4 & 4 & 3 & 3 \\ 4 & 4 & 3 & 3 \\ \hline 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 3 & 2 & 2 \end{array} \right\| = (3322) \, . \, (1100) = (2211)^2 = (1100) \, . \, (3322) \, .$$

4. **Algunos productos particulares.** — La fórmula establecida en el § 3,

$$(h_1, \ldots, h_n) \, . \, (k_1, \ldots, k_n) = \| \, h_i + k_j \, \| \qquad [4.1]$$

presenta algunos casos particulares interesantes, y que permiten simplificar los demás. En primer lugar, si $k \leq h_n$ y aplicamos [4.1] al producto $(h_1 - k, h_2 - k, \ldots, h_n - k) \, . \, (k, k, \ldots, k)$ resulta la matriz $\|h_i\|$, cuyo desarrollo se reduce evidentemente a $(h_1, \ldots, h_n)$. Así:

$$(h_1 - k, \ldots, h_n - k) \, . \, (k, k, \ldots k) = (h_1, \ldots, h_n)$$

En particular:

$$(k, k, \ldots, k) = (k - 1, \ldots, k - 1) \, . \, (1, \ldots, 1) =$$
$$= \ldots = (1, \ldots, 1)^k = \sigma_n^k \, ,$$

con lo cual la fórmula anterior se completa en:

$$(h_1, h_2, \ldots h_n) = (h_1 - k, \ldots, h_n - k) \, . \, (k, \ldots, k) =$$
$$= (h_1 - k, \ldots, h_n - k) \, \sigma_n^k \, , \qquad [4.2]$$

y a su vez para $k = h_n$:

$$(h_1, h_2, \ldots, h_n) = (h_1 - h_n, h_2 - h_n, \ldots, 0) \, . \, \sigma_n^{hn} \, . \qquad [4.3]$$

Se puede demostrar algo análogo para las funciones dobles: si $k \leq h_{nn}$ y la función doble $\| \, h_{ij} \, \|$ tiene el desarrollo [2.3], se tiene evidentemente:

$$\| \, h_{ij} - k \, \| \, . \, (k, \ldots, k) = (k, \ldots, k) \, . \sum_{(i)(j)} \alpha_{(i)(j)} \, (h_{i_1 j_1} - k, \ldots, h_{i_n j_n} - k) =$$
$$= \sum_{(i), (j)} \alpha_{(i)(j)} \, (h_{i_1 j_1}, \ldots, h_{i_n j_n}) = \| \, h_{ij} \, \|$$

ya que es evidente que a elementos equivalentes en $|| h_{ij} - k ||$ corresponden elementos equivalentes en $|| h_{ij} ||$ y viceversa, y por tanto los desarrollos de ambas matrices tienen iguales los coeficientes correspondientes. Se tiene, pues:

$$|| h_{ij} || = || h_{ij} - k || \,.\, (k, k, \ldots, k) = || h_{ij} - k || \,.\, \sigma_n^k \quad (k \leq h_{nn}) \qquad [4.4]$$

y en particular:

$$|| h_{ij} || = || h_{ij} - h || \,.\, \sigma_n^h \quad (h = h_{nn})\,. \qquad [4.5]$$

Las fórmulas [4.3] y [4.5] muestran que en la consideración de las funciones simples o dobles, *podemos reducirnos a aquellas cuyo último elemento sea* 0, multiplicando por una conveniente potencia de σ_n

Esto explica la diversidad de productos que representa (Teor. II) una función doble homogénea: si $h > 0$, dicha función tiene un factor σ_n^h, del cual una parte, $\sigma_n^{h-\lambda}$, puede atribuirse al primer factor del producto, y la otra, σ_n^λ, al segundo.

5. **Dualidad.** — Existe una interesante ley, que llamaremos de *dualidad*, que permite, de una función simple o doble, o de un desarrollo en funciones simples, deducir inmediatamente otros.

Dada una combinación lineal de funciones simples

$$F = \sum_{(h)} \alpha_{(h)} \, (h_1, \ldots, h_n)\,, \qquad [5.1]$$

llamaremos *dual* de F respecto al entero c ($\geq$ el mayor de los h_1), a la función

$$F^{(c)} = \sum_{(h)} \alpha_{(h)} \, (c - h_n\,,\; c - h_{n-1}\,, \ldots, c - h_1)\,. \qquad [5.2]$$

Es evidente que ésta es una operación *lineal*:

$$(\alpha F + \beta G)^{(c)} = \alpha \,.\, F^{(c)} + \beta \,.\, G^{(c)} \qquad [5.3]$$

Además:

$$(F^{(c)})^{(d)} = \sigma_n^{d-c} \,.\, F \qquad [5.4]$$

y en especial

$$(F^{(c)})^{(c)} = F\,. \qquad [5.5]$$

En particular, está definida la función dual de una doble cualquiera. Se puede demostrar que

$$|| h_{ij} ||^{(c)} = || c - h_{n-i,\, n-j} || \quad (c \geq h_{11})\,. \qquad [5.6]$$

En efecto:

$$|| h_{ij} ||^{(c)} = \Big[\sum_{(i),(j)} \alpha_{(i)(j)} \, (h_{i_1, j_1}, \ldots, h_{i_n j_n}) \Big]^{(c)} =$$

$$= \sum_{(i)(j)} \alpha_{(i)(j)} \, (c - h_{i_n j_n}, \ldots, c - h_{i_1, j_1}) = || c - h_{n-i,\, n-j} || \,.$$

Si

$$G = \sum_{(k)} \beta_{(k)} \, (k_1, \ldots, k_n)$$

es otra combinación de funciones simples, y $d \geq máx.\, k_1$, de modo que

$$G^{(d)} = \sum_{(k)} \beta_{(k)} \, (d - k_n, \ldots, d - k_1)$$

se tiene, multiplicando por [5.2]:

$$F^{(c)} G^{(d)} = \sum_{(h)(k)} \alpha_{(h)} \beta_{(k)} \, || c+d-h_{n-i}-k_{n-j} || = \sum_{(h)(k)} \alpha_{(h)} \beta_{(k)} \, || h_i + k_j ||^{(c+d)},$$

a causa de [5.6]. Es decir:

$$F^{(c)} G^{(d)} = (FG)^{(c+d)}\,. \qquad [5.7]$$

Conviene notar explícitamente que la [5.2] define también $(0, 0, \ldots, 0)^{(c)} = \sigma_0^{(c)} = (c, c, \ldots, c) = \sigma_n^c$ para todo $c \geq 0$.

Demostraremos ahora el

Teorema III: *Para las funciones duales de las potencias de las* σ_ν *se tiene la fórmula general:*

$$\left.\begin{array}{l} (\sigma_\nu^\mu)^{(\mu+\lambda)} = \sigma_{n-\nu}^\mu \cdot \sigma_n^\lambda \\ \nu = 0,1, \ldots, n \\ \mu = 0, 1, 2, \ldots \;;\; \lambda = 0, 1, 2, \ldots \end{array}\right\} \qquad [5.8]$$

Dem.: *a*) La fórmula $\sigma_0^{(c)} = \sigma_n^c$, válida, como hemos observado, para todo $c \geq 0$, es el caso $\nu = 0$ de [5.8].

b) Para $\nu = 1, \ldots, n$ y $\lambda = 0$, demostramos [5.8], esto es:

$$(\sigma_\nu^\mu)^{(\mu)} = \sigma_{n-\nu}^\mu \qquad [5.9]$$

por inducción respecto a μ. Para $\mu = 0$ ó 1, [5.9] vale, pues

$$(\sigma_\nu^0)^{(0)} = 1^{(0)} = \sigma_0^{(0)} = \sigma_n^{(0)} = \sigma_{n-\nu}^0 = 1 ;$$

$$\sigma_\nu^{(1)} = (\underbrace{1 \ldots 1}_{\nu}0 \ldots 0)^{(1)} = (\underbrace{1 \ldots 1}_{\nu}0 \ldots 0) = \sigma_{n-\nu} .$$

Admitida la [5.9] para un μ, vale para $\mu + 1$, pues por [5.7]

$$(\sigma_\nu^{\mu+1})^{(\mu+1)} = (\sigma_\nu^\mu \cdot \sigma_\nu)^{(\mu+1)} = (\sigma_\nu^\mu)^{(\mu)} \cdot \sigma_\nu^{(1)} = \sigma_{n-\nu}^\mu \cdot \sigma_{n-\nu} = \sigma_{n-\nu}^{\mu+1} .$$

c) Demostrada así la [5.8] para $\lambda = 0$ y todos los valores de μ, ν, resulta de inmediato para todo λ; pues, siempre a causa de [5.7] y de lo ya demostrado, se tiene:

$$(\sigma_\nu^\mu)^{(\mu+\lambda)} = (\sigma_\nu^\mu \cdot \sigma_0^\lambda)^{(\mu+\lambda)} = (\sigma_\nu^\mu)^{(\mu)} \cdot (\sigma_0^\lambda)^{(\lambda)} = \sigma_{n-\nu}^\mu \cdot \sigma_n^\lambda \quad \text{c. q. d.}$$

Teorema IV: *Sea F una función simétrica, cuya expresión mediante las funciones elementales sea*

$$F = \sum_{(\mu)} \alpha_{(\mu)} \, \sigma_0^{\mu_0} \sigma_1^{\mu_1} \ldots \sigma_n^{\mu_n} , \qquad [5.10]$$

(donde los μ_0 *son arbitrarios). Sea c un entero* $\geq$ *el máximo de los* $\mu_1 + \mu_2 + \ldots + \mu_n$, *de modo que tiene sentido* (¹) $F^{(c)}$. *En cada término pongamos*

$$\left.\begin{aligned} &\mu_0 = c - \mu_1 - \ldots - \mu_n \qquad (\geq 0) \\ &\textit{Entonces} \\ &F^{(c)} = \sum_{(\mu)} \alpha_\mu \, \sigma_0^{\mu_n} \sigma_1^{\mu_{n-1}} \ldots \sigma_n^{\mu_0} \end{aligned}\right\} \qquad [5.11]$$

Dem.: Según [5.3], [5.7], [5.8], se tiene:

$$F^{(c)} = \sum_{(\mu)} \alpha_\mu \, (\sigma_0^{\mu_0} \ldots \sigma_n^{\mu_n})^{(c)} = \sum_{(\mu)} \alpha_\mu \, (\sigma_0^{\mu_0})^{(\mu_0)} \ldots (\sigma_n^{\mu_n})^{(\mu_n)} =$$

$$= \sum_{(\mu)} \alpha_\mu \, \sigma_n^{\mu_0} \sigma_{n-1}^{\mu_1} \ldots \sigma_0^{\mu_n} , \quad \text{c. q. d.}$$

Corolario: *Si*

$$(h_1, h_2, \ldots, h_n) = \sum_{(\mu)} \alpha_\mu \, \sigma_0^{\mu_0} \sigma_1^{\mu_1} \ldots \sigma_n^{\mu_n}$$

(¹) Es obvio que, expresando σ_ν^μ mediante las funciones simples, tal expresión comienza con un término (el de mayor rango) de la forma $(\mu, \mu, \ldots)$; asimismo, $\sigma_1^{\mu_1} \sigma_2^{\mu_2} \ldots \sigma_n^{\mu_n}$ comienza con un término $(\mu_1 + \ldots + \mu_n, \mu_1 + \ldots + \mu_n, \ldots)$. Véase § 8.

donde μ_0 *está definido por* [1.6], *se tiene*

$$(h_1 - h_n, h_1 - h_{n-1}, \ldots, h_1 - h_2, 0) = \sum_{(\mu)} \alpha_\mu \, \sigma_0^{\mu_n} \, \sigma_1^{n_1} \ldots \sigma_n^{\mu_0}$$

Esto no es sino el caso $F = (h_1, \ldots, h_n)$, $c = h_1$ del Teor. IV.

6. **Ejemplos.** Supongamos $n = 5$ y que se quiera expresar (44321) mediante las funciones simétricas elementales. Podríamos observar que (44321) = (33210) . σ_5 (fórmula [4.3]) pero resulta aún más simple tener en cuenta que (44321) = (32100)[4]. El cálculo de (32100) se hace según el esquema conocido: esta función se obtiene como primer término del desarrollo de $\sigma_1^{3-2} \, \sigma_2^{2-1} \, \sigma_3^{1-0} \, \sigma_4^{0-0} \, \sigma_5^{0} = \sigma_1 \sigma_2 \sigma_3$. Calculemos esta función:

$$\sigma_1\sigma_2\sigma_3 = (10000)\ (11000)\ (11100) = \left\| \begin{array}{c|c} 2 & 1111 \\ 2 & 1111 \\ \hline 1 & 0000 \\ 1 & 0000 \\ 1 & 0000 \end{array} \right\| . (11100) =$$

$$= [(21000) + 3\,(11100)]\,.\,(11100) =$$

$$= \left\| \begin{array}{c|c|c} 3 & 2 & 111 \\ 3 & 2 & 111 \\ 3 & 2 & 111 \\ \hline 2 & 1 & 000 \\ 2 & 1 & 000 \end{array} \right\| + 3 \left\| \begin{array}{c|c} 222 & 11 \\ 222 & 11 \\ 222 & 11 \\ \hline 111 & 00 \\ 111 & 00 \end{array} \right\| = (32100) + 3\,(31110) + 3(22200) + 8(22110) + 22\,(21111) \qquad [6.1]$$

Para eliminar 3(31110) habrá que restar 3 $\sigma_1^2 \, \sigma_4$. Calculemos ésta:

$$-3\,\sigma_1^2\,\sigma_4 = -3 \left\| \begin{array}{c|c} 2 & 1111 \\ \hline 1 & 0000 \\ 1 & 0000 \\ 1 & 0000 \\ 1 & 0000 \end{array} \right\| (11110) = -3\,[(20000) + 2\,(11000)]\,(11110) =$$

$$= -3 \left\| \begin{array}{c|c} 3 & 1111 \\ 3 & 1111 \\ 3 & 1111 \\ 3 & 1111 \\ \hline 2 & 0000 \end{array} \right\| - 6 \left\| \begin{array}{c|c} 22 & 111 \\ 22 & 111 \\ 22 & 111 \\ 22 & 111 \\ \hline 11 & 000 \end{array} \right\| =$$

$$= -3\,(31110) + 0\,(22200) - 6\,(22110) - 27\,(21111) \qquad [6.2]$$

Si sumáramos [6.1] y [6.2] quedarían en el segundo miembro términos 3 (22200) + ... Para eliminarlos, calculamos sucesivamente, por los mismos procedimientos:

$$\left.\begin{aligned} -3\,\sigma_3^2 &= -3\,(22200) - 6\,(22110) - 18\,(21111) \\ +4\,\sigma_2\,\sigma_4 &= 4\,(22110) + 16\,(21111) \\ +7\,\sigma_1\,\sigma_5 &= 7\,(21111) \end{aligned}\right\} \qquad [6.3]$$

Sumando miembro a miembro [6.1], [6.2], [6.3] se llega a la expresión buscada, que escribiremos:

$$(32100) = \sigma_0\sigma_1\sigma_2\sigma_3 - 3\,\sigma_0\sigma_1^2\sigma_4 - 3\,\sigma_0^2\sigma_3^2 + 4\,\sigma_0^2\sigma_2\sigma_4 + 7\,\sigma_0^2\sigma_1\sigma_5\,.$$

Entonces, aplicando el Teor. IV:

$$(44321) = (23100)^{(4)} = \sigma_2\sigma_3\sigma_4\sigma_5 - 3\,\sigma_1\sigma_4^2\sigma_5 - 3\,\sigma_2^2\sigma_5^2 + $$
$$+ 4\,\sigma_1\sigma_3\sigma_5^2 + 7\,\sigma_0\sigma_4\sigma_5^2\,.$$

Asimismo, suprimiendo el factor σ_5, se obtiene:

$$(33210) = \sigma_2\sigma_3\sigma_4 - 3\,\sigma_1\sigma_4^2 - 3\,\sigma_2^2\,\sigma_5 + 4\,\sigma_1\sigma_3\sigma_5 + 7\,\sigma_4\sigma_5\,.$$

Si de aquí calculamos la expresión dual respecto a 3, recaemos, naturalmente, en (32100).

De [6.1], por ejemplo, tomando la dual respecto a 3, se tiene por [5.9]:

$$\sigma_2\sigma_3\sigma_4 = (33210) + 3\,(32220) + 3\,(33111) + 8\,(32211) + 22\,(22221).$$

7. **Algunas propiedades de los discriminantes.** — Una función simétrica muy importante es el *discriminante* D_n, que se puede definir como el producto de los cuadrados de las diferencias $x_i - x_j$ para todos los valores $i, j = 1, \ldots, n$ con $i < j$. Supuesto expresado en las σ_ν,

$$D_n = \sum_{(\mu)} \alpha_{(\mu)}\,\sigma_0^{\mu_0}\,\sigma_1^{\mu_1}\,\ldots\,\sigma_n^{\mu_n}\,, \qquad [7.1]$$

es sabido que D_n es *isobárico de peso* $n\,(n-1)$, es decir,

$$0\,.\,\mu_0 + 1\,.\,\mu_1 + \ldots + n\,.\,\mu_n = n\,(n-1) \qquad [7.2]$$

Definiremos además μ_0 en cada término de modo que D_n sea también *homogéneo* (como polinomio en las σ_ν) de grado $2\,(n-1)$, o sea:

$$\mu_0 + \mu_1 + \ldots + \mu_n = 2\,(n-1) \qquad [7.3]$$

Si multiplicamos [7.3] por n y restamos [7.2], resulta

$$0 \,.\, \mu_n + 1 \,.\, \mu_{n-1} + \ldots + n\mu_0 = n\,(n-1)\,,$$

que junto con [7.3] se puede interpretar así: si $\sigma_0^{\mu_0} \ldots \sigma_n^{\mu_n}$ (con un coeficiente numérico $\alpha_{(\mu)}$) es un término « posible » del discriminante D_n, también $\sigma_0^{\mu_n} \ldots \sigma_n^{\mu_0}$ es otro.

Además de [7.1], pues, podremos escribir otra expresión

$$D_n = \sum_{(\mu)} \beta_{(\mu)}\, \sigma_0^{\mu_n}\, \sigma_1^{\mu_{n-1}} \ldots \sigma_n^{\mu_0} \qquad [7.4]$$

Demostraremos ahora que $\alpha_{(\mu)} = \beta_{(\mu)}$ o, en otros términos, el interesante

Teorema V: *D_n es una función auto-dual respecto a* $2\,(n-1)$.

Dem.: Sean $x_1', \ldots, x_n'$ nuevas variables, $\sigma_0', \sigma_1', \ldots, \sigma_n'$ sus funciones simétricas elementales. El discriminante D_n' podrá escribirse en la forma [7.4], con σ_ν' en lugar de σ_ν.

Ahora bien: si $x_\nu' = \dfrac{1}{x_\nu}$, se tiene:

$$\sigma_0' = 1 = \frac{\sigma_n}{\sigma_n}\,,$$

$$\sigma_1' = \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \ldots + \frac{1}{x_n} = \frac{\sigma_{n-1}}{\sigma_n}\,,$$

$$\sigma_2' = \frac{1}{x_1\,x_2} + \ldots + \frac{1}{x_{n-1}\,x_n} = \frac{\sigma_{n-2}}{\sigma_n}\,,$$

. . . .

$$\sigma_\nu' = \frac{1}{x_1\,x_2 \ldots x_\nu} + \ldots = \frac{\sigma_{n-\nu}}{\sigma_n}\,,$$

. . . .

$$\sigma_n' = \frac{1}{\sigma_n} = \frac{\sigma_0}{\sigma_n}\,,$$

y además:

$$D_n' = \prod_{i<j} \left(\frac{1}{x_i} - \frac{1}{x_j}\right)^2 = \prod_{i<j} \frac{1}{x_i^2\,x_j^2} \,.\, \prod_{i<j} (x_i - x_j)^2 = \frac{1}{\sigma_n^{2\,(n-1)}}\, D_n\,.$$

Reemplazando para D_n la expresión [7.1] y para D_n' la correspondiente a [7.4] resulta:

$$\sum_{(\mu)} \beta_{(\mu)} \sigma'^{\mu_n}_0 \sigma'^{\mu_{n-1}}_1 \ldots \sigma'^{\mu_0}_n = \sum_{(\mu)} \beta_{(\mu)} \frac{\sigma_n^{\mu_n} \sigma_{n-1}^{\mu_{n-1}} \ldots \sigma_0^{\mu_0}}{\sigma_n^{\mu_n + \mu_{n-1} + \ldots + \mu_0}} =$$

$$= \frac{1}{\sigma_n^{2(n-1)}} \sum_{(\mu)} \alpha_{(\mu)} \sigma_0^{\mu_0} \ldots \sigma_n^{\mu_n}$$

que, a causa de [7.3] y del teorema fundamental de las funciones simétricas, da $\alpha_{(\mu)} = \beta_{(\mu)}$ c.q.d.

Por ejemplo: para $n = 4$, las [7.2], [7.3] son:

$$0 \cdot \mu_0 + 1 \cdot \mu_1 + 2 \cdot \mu_2 + 3\,\mu_3 + 4\,\mu_4 = 12$$
$$\mu_0 + \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 + \mu_4 = 6$$

y admiten las siguientes soluciones $(\mu_0, \mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4)$:

(0, 0, 6, 0, 0); (0, 1, 4, 1, 0); (0, 2, 2, 2, 0); (1, 0, 3, 2, 0) y (0, 2, 3, 0, 1); (0, 3, 0, 3, 0); (1, 1, 1, 3, 0) y (0, 3, 1, 1, 1); (2, 0, 0, 4, 0) y (0, 4, 0, 0, 2); (1, 0, 4, 0, 1); (1, 1, 2, 1, 1); (1, 2, 0, 2, 1); (2, 0, 1, 2, 1) y (1, 2, 1, 0, 2); (2, 0, 2, 0, 2); (2, 1, 0, 1, 2); (3, 0, 0, 0, 3).

En consecuencia,

$$\begin{aligned} D_4 = {} & (6420) - 2\,(6411) - 2\,(6330) + 2\,(6321) - \\ & - 6\,(6222) - 2\,(5520) + 4\,(5511) + 2\,(5430) - \\ & - 2\,(5421) - 4\,(5331) + 4\,(5322) - 6\,(4440) + \\ & + 4\,(4431) + 4\,(4422) - 6\,(4332) + 24\,(3333) \end{aligned}$$

tendrá la forma:

$$\begin{aligned} D_4 = {} & a\,\sigma_2^6 + b\,\sigma_1\sigma_2^4\sigma_3 + c\,\sigma_1^2\sigma_2^2\sigma_3^2 + d\,(\sigma_1^2\sigma_2^3\sigma_4 + \sigma_0\sigma_2^3\sigma_3^2) + \\ & + e\,\sigma_1^3\sigma_3^3 + f\,(\sigma_1^3\sigma_2\sigma_3\sigma_4 + \sigma_0\sigma_1\sigma_2\sigma_3^3) + g\,(\sigma_1^4\sigma_4^2 + \sigma_0^2\sigma_3^4) + \\ & + h\,\sigma_0\sigma_2^4\sigma_4 + k\,\sigma_0\sigma_1\sigma_2^2\sigma_3\sigma_4 + l\,\sigma_0\sigma_1^2\sigma_3^2\sigma_4 + m\,(\sigma_0\sigma_1^2\sigma_2\sigma_4^2 + \\ & + \sigma_0^2\sigma_2\sigma_3^2\sigma_4) + n\,\sigma_0^2\sigma_2^2\sigma_4^2 + p\,\sigma_0^2\sigma_1\sigma_3\sigma_4^2 + q\,\sigma_0^3\sigma_4^3 . \end{aligned}$$

El cálculo detallado muestra que los coeficientes tienen los valores:

$$\begin{array}{llll} a = b = 0 \; ; & c = 1 \; ; & d = -4 \; ; & e = -4 \; ; \\ f = 18 \; ; & g = -27 \; ; & h = 16 \; ; & k = -80 \; ; \\ l = -6 \; ; & m = 144 \; ; & n = -128 \; ; & p = -192 \; ; \end{array}$$

$$q = 256 .$$

8. **Las potencias de las** σ_ν. — Expondremos, para finalizar, fórmulas que permiten calcular una potencia σ_ν^μ, cuestión que resulta muy útil en la práctica. Naturalmente, las fórmulas resultan algo complicadas, y por ello convendremos desde ahora en usar una notación especial. Si λ, α son dos enteros no negativos, la notación $\lambda[\alpha]\lambda$ significará $\lambda \ldots \lambda$ repetido α veces. Los [] reemplazan, pues, a los puntos suspensivos, pero indican explícitamente cuántas veces se halla repetido el índice λ. Por ejemplo, $(3\,[2]\,3,\ 2\,[4]\,2,\ 1,\ 0)$ indica la función simple (33222210) de 8 variables. La misma abreviatura se aplicará a las filas y columnas de una matriz.

Como $\sigma_\nu = (1\,[\nu]\,1, 0\,[n-\nu]\,0)$, es claro que σ_ν^2 contendrá términos de la forma $(2\,[\alpha_{22}]\,2,\ 1\,[\alpha_{21}]\,1,\ 0\,[\alpha_{20}]\,0$, con diversos valores de las α_{2j}, y análogamente, σ_ν^3 contendrá sólo los términos $(3\,[\alpha_{33}]\,3, 2\,[\alpha_{32}]\,2,\ 1\,[\alpha_{31}]\,1,\ 0\,[\alpha_{30}]\,0)$; y en general, podremos escribir

$$\sigma_\nu^\mu = \sum_{(\alpha)} \Gamma_{\alpha,\mu}\,(\mu\,[\alpha_{\mu\mu}]\,\mu,\ \mu-1\,[\alpha_{\mu\mu-1}]\,\mu-1,\ \ldots,\ 1\,[\alpha_{\mu1}]\,1, 0\,[\alpha_{\mu0}]\,0) \qquad [8.1]$$

donde las $\alpha_{\mu j}$ podrán tomar valores desde 0 hasta un cierto número, compatibles con las condiciones que veremos más detalladamente. Por ejemplo, es obvio que hay un término con $\alpha_{\mu\mu} = \nu$, $\alpha_{\mu0} = n - \nu$, restantes $\alpha_{\mu j} = 0$, es decir $(\mu\,[\nu]\,\mu,\ 0\,[n-\nu]\,0)$. En todos los casos, $\alpha_{\mu\mu} + \ldots + \alpha_{\mu0} = n$. El problema consiste en calcular los coeficientes (enteros) $\Gamma_{\alpha,\mu}$. Lo haremos por recurrencia respecto a μ, ya que, obviamente, para $\mu = 1$ hay un solo $\Gamma_{\alpha,1}$, que corresponde a:

$$\alpha_{11} = \nu \quad , \quad \alpha_{10} = n - \nu \quad , \quad \Gamma_{\alpha,1} = 1 \qquad [8.3]$$

Multiplicando todos los términos de [8.1] por $\sigma_\nu = (1\,[\nu]\,1, 0\,[n-\nu]\,0$ resulta:

$$\sigma_\nu^{\mu+1} = \sum_{(\alpha)} \Gamma_{\alpha,\mu} \left\| \begin{array}{c:c:c:c:c} \mu+1\,[\alpha_{\mu\mu}]\,\mu+1 & \mu\quad[\alpha_{\mu,\mu-1}]\,\mu & \mu-1\,[\alpha_{\mu,\mu-2}]\,\mu-1 & & 1\,[\alpha_{\mu0}]\,1 \\ [\nu] & [\nu] & [\nu] & \ldots & [\nu] \\ \mu+1\,[\alpha_{\mu\mu}]\,\mu+1 & \mu\qquad\mu & \mu-1\qquad\mu-1 & & 1\qquad 1 \\ \hdashline \mu\quad[\alpha_{\mu\mu}]\,\mu & \mu-1\,[\alpha_{\mu,\mu-1}]\,\mu-1 & \mu-2\,[\alpha_{\mu,\mu-2}]\,\mu-2 & & 0\,[\alpha_{\mu0}]\,0 \\ [n-\nu] & [n-\nu] & [n-\nu] & \ldots & [n-\nu] \\ \mu\qquad\mu & \mu-1\qquad\mu-1 & \mu-2\qquad\mu-2 & & 0\qquad 0 \end{array} \right\|$$

Al desarrollar esta matriz, aparecen términos del siguiente tipo: $(\mu+1\,[\alpha_{\mu+1,\mu+1}]\,\mu+1,\ \mu\,[\alpha_{\mu+1,\mu}]\,\mu,\ \ldots,\ 1\,[\alpha_{\mu+1,1}]\,1, 0\,[\alpha_{\mu+1,0}]\,0$ donde los $\alpha_{\mu+1,\mu+1}$ índices $\mu+1$ se toman de las primeras filas y columnas, los $\alpha_{\mu+1,\mu}$ índices μ se toman, en parte, de las ν primeras

filas, en parte de las $n - \nu$ últimas, y lo mismo ocurre con los índices $\mu - 1, \ldots 1$, mientras que los $\alpha_{\mu+1,0}$ ceros se toman de las últimas filas y columnas. Podemos poner, pues,

$$\alpha_{\mu+1,j} = \alpha'_{\mu+1,j} + \alpha''_{\mu+1,j} \quad (j = 1, \ldots, \mu) \qquad [8.4]$$

donde $\alpha'_{\mu+1,j}$ indica el número de índices j tomados de las primeras ν filas, y $\alpha''_{\mu+1,j}$ el de los tomados entre las últimas $n - \nu$ filas. Como los índices j se separan así en dos grupos, inequivalentes, de índices, esto introduce un coeficiente $\dfrac{\alpha_{\mu+1,j}\,!}{\alpha'_{\mu+1,j}\,!\;\alpha''_{\mu+1,j}\,!} = \dbinom{\alpha_{\mu+1,j}}{\alpha'_{\mu+1,j}}$ para cada $j = 1, \ldots, \mu$. A su vez, todo esto se refiere a una distribución fija de las $\alpha_{\mu j}$. Variando ésta pero de modo de obtener, siempre la misma distribución de las $\alpha_{\mu+1,j}$, se ve que resulta

$$\Gamma_{\alpha,\mu+1} = \sum_{(\alpha)} \prod_{\lambda=2}^{\mu+1} \prod_{k=1}^{\lambda-1} \binom{\alpha_{\lambda k}}{\alpha'_{\lambda k}} \qquad [8.5]$$

donde la $\sum_{(\alpha)}$ debe entenderse referida a todas las posibles distribuciones de las $\alpha_{\lambda j}$ para los $\lambda \leqq \mu + 1$, que den lugar a la misma distribución de las $\alpha_{\mu+1,j}$.

Deben valer además las relaciones:

$$\alpha_{\mu+1,\mu+1} + \alpha''_{\mu+1,\mu} = \alpha_{\mu\mu}\,, \qquad [8,6]$$

$$\alpha'_{\mu+1,j+1} + \alpha''_{\mu+1,j} = \alpha_{\mu j} \quad (j = 1, \ldots, \mu - 1), \qquad [8.7]$$

$$\alpha'_{\mu+1,1} + \alpha_{\mu+1,0} = \alpha_{\mu 0}\,, \qquad [8.8]$$

que expresan todas el número de columnas de donde se toman los índices de la matriz; y además la siguiente, que expresa el peso del término $(\mu + 1\,[\alpha_{\mu+1,\mu+1}]\,\mu + 1, \mu\,[\alpha_{\mu+1,\mu}]\,\mu, \ldots, 0\,[\alpha_{\mu+1,\mu}]\,0)$:

$$(\mu + 1)\,\alpha_{\mu+1,\mu+1} + \sum_{j=1}^{\mu} j\,\alpha'_{\mu+1,j} + \sum_{j=1}^{\mu} j\,\alpha''_{\mu+1,j} = (\mu + 1)\,\nu \qquad [8.9]$$

(La ulterior relación

$$\alpha_{\mu+1,\mu+1} + \sum_{j=1}^{\mu} \alpha_{\mu+1,j} + \alpha_{\mu+1,0} = n$$

que expresa el número total de índices, se verá que es consecuencia de las otras relaciones ya escritas.)

De [8.6] resulta:

$$\alpha''_{\mu+1,\mu} = \alpha_{\mu\mu} - \alpha_{\mu+1,\mu+1}\,. \qquad [8.10]$$

De [8.7], a causa de [8.4] para el índice μ en lugar de $\mu + 1$:

$$\alpha''_{\mu+1,j} = \alpha_{\mu,j} - \alpha'_{\mu+1,j+1} = \alpha''_{\mu j} + \alpha'_{\mu j} - \alpha'_{\mu+1,j+1}.$$

Esta puede escribirse en la forma:

$$\alpha''_{\lambda+1,j} = \alpha''_{\lambda j} + \alpha'_{\lambda j} - \alpha'_{\lambda+1,j+1} \text{ para } \lambda = j+1,\ j+2, \ldots$$

(considerando j fijo, $= 1, 2, \ldots, \mu - 1$). Sumando desde $\lambda = j + 1$ hasta $\lambda = \mu$:

$$\sum_{\lambda=j+1}^{\mu} \alpha''_{\lambda+1,j} = \alpha_{jj} - \alpha_{j+1,j+1} + \sum_{\lambda=j+2}^{\mu} \alpha''_{\lambda j} + \sum_{\lambda=j+1}^{\mu} \alpha'_{\lambda j} - \sum_{\lambda=j+2}^{\mu+1} \alpha_{\lambda,j+1},$$

habiendo tenido en cuenta [8.10]. De aquí resulta:

$$\alpha''_{\mu+1,j} = \alpha_{jj} - \alpha_{j+1,j+1} + \sum_{\lambda=j+1}^{\mu} \alpha'_{\lambda j} - \sum_{\lambda=j+2}^{\mu+1} \alpha'_{\lambda,j+1} \quad (j = 1, \ldots, \mu). \quad [8.11]^*$$

Esta fórmula era válida para $j = 1, \ldots, \mu - 1$; pero el valor $j = \mu$ que corresponde a [8.10] puede incluirse, pues las sumatorias son entonces vacías. Para $j = 1$ debe considerarse $\alpha_{11} = \nu$ según [8.3], pero para este caso veremos otra fórmula (la [8.13]).

Reemplazando en [8.9] la [8.10] y la $\alpha''_{\mu+1,j}$ que se obtiene de [8.7]:

$$(\mu + 1)\, \alpha_{\mu+1,\mu+1} + \sum_{j=1}^{\mu} j\alpha'_{\mu+1,j} + \sum_{j=1}^{\mu-1} j\, (\alpha_{\mu j} - \alpha'_{\mu+1,j+1}) +$$

$$+ \mu\, (\alpha_{\mu\mu} - \alpha_{\mu+1,\mu+1}) = (\mu + 1)\, \nu,$$

y como $\sum_{j=1}^{\mu} j\alpha_{\mu j} = \mu\nu$, por [8.9] para el índice μ, queda:

$$\alpha_{\mu+1,\mu+1} + \sum_{j=1}^{\mu} j\alpha'_{\mu+1,j} - \sum_{j=1}^{\mu-1} j\alpha'_{\mu+1,j+1} = \nu,$$

de donde:

$$\alpha'_{\mu+1,1} = \nu - \alpha_{\mu+1,\mu+1} - \sum_{j=2}^{\mu} \alpha'_{\mu+1,j}. \quad [8.12]^*$$

Aplicando esta fórmula al caso $j = 1$ de [8.11] resulta:

$$\alpha''_{\mu+1,1} = \mu\nu - \alpha_{22} - \sum_{\lambda=2}^{\mu} \alpha_{\lambda\lambda} - \sum_{\lambda=2}^{\mu} \sum_{k=2}^{\lambda-1} \alpha'_{\lambda k} - \sum_{\lambda=3}^{\mu+1} \alpha'_{\lambda 2}. \quad [8.13]^*$$

Finalmente, si admitimos que

$$\alpha_{\mu 0} = n - \mu\nu + \sum_{j=2}^{\mu} \alpha_{jj} + \sum_{2 \leq j < \lambda \leq \mu} \alpha'_{\lambda j} \qquad [8.14]^*$$

(que es cierta para $\mu = 1$ y $\mu = 2$), de [8.8] resulta, teniendo en cuenta [8.12],

$$\alpha_{\mu+1,0} = \alpha_{\mu 0} - \alpha'_{\mu+1,1} = n - \mu\nu + \sum_{j=2}^{\mu} \alpha_{jj} + \sum_{2 \leq j < \lambda \leq \mu} \alpha'_{\lambda j} -$$

$$- \nu + \alpha_{\mu+1,\mu+1} + \sum_{j=2}^{\mu} \alpha'_{\mu+1,j} = n - (\mu + 1)\nu + \sum_{j=2}^{\mu+1} \alpha_{jj} + \sum_{2 \leq j < \lambda \leq \mu+1} \alpha'_{\lambda j},$$

quedando así probada [8.14] por inducción.

En suma, se tienen las cuatro fórmulas marcadas con asteriscos, que expresan en función de los parámetros α_{jj}, $\alpha'_{\lambda j}$ las restantes α. Las escribimos nuevamente, en forma adecuada:

$$\left.\begin{aligned}
\alpha_{\mu+1,0} &= n - (\mu + 1)\nu + \sum_{j=2}^{\mu+1} \alpha_{jj} + \sum_{2 \leq j < \lambda \leq \mu+1} \alpha'_{\lambda j} \\
\alpha''_{\mu+1,1} &= \mu\nu - \alpha_{22} - \sum_{\lambda=2}^{\mu} \alpha_{\lambda\lambda} - \sum_{\lambda=3}^{\mu+1} \alpha'_{\lambda 2} - \sum_{2 \leq j < \lambda \leq \mu} \alpha'_{\lambda j} \\
\alpha'_{\mu+1,1} &= \nu - \alpha_{\mu+1,\mu+1} - \sum_{j=2}^{\mu} \alpha'_{\mu+1,j} \\
\alpha''_{\mu+1,j} &= \alpha_{jj} - \alpha_{j+1,j+1} + \sum_{\lambda=j+1}^{\mu} \alpha'_{\lambda j} - \sum_{\lambda=j+2}^{\mu+1} \alpha'_{\lambda,j+1} \quad (j = 2, \ldots, \mu)
\end{aligned}\right\} . \qquad [8.15]$$

Formando la suma $\sum_{j=0}^{\mu+1} \alpha_{\mu+1,j}$ se obtiene n, como era de esperar.

9. **Ejemplo:** Sea $n = 5$, $\nu = 2$ y se trate de calcular σ_2^3. Conviene escribir las [8.15] para $\mu = 2$ y $\mu = 1$:

$$\alpha_{30} = -1 + \alpha_{22} + \alpha_{33} + \alpha'_{32} \qquad [9.1]$$

$$\alpha''_{31} = 4 - 2\,\alpha_{22} - \alpha'_{32} \qquad [9.2]$$

$$\alpha'_{31} = 2 - \alpha_{33} - \alpha'_{32} \qquad [9.3]$$

$$\alpha''_{32} = \alpha_{22} - \alpha_{33} \qquad [9.4]$$

$$\alpha_{20} = 1 + \alpha_{22} \qquad [9.5]$$

$$\alpha''_{21} = 2 - \alpha_{22} \qquad [9.6]$$

$$\alpha'_{21} = 2 - \alpha_{22} \qquad [9.7]$$

El desarrollo contendrá términos en (33000), (32100), (31110), (22200), (22110) y (21111). Para cada uno se calculará el coeficiente $\Gamma_{\alpha,3}$ por [8.5]. Por ejemplo: para (33000) se tiene

$$\alpha_{33} = 2 \quad , \quad \alpha_{32} = \alpha_{31} = 0 \quad , \quad \alpha_{30} = 3$$

Luego $\alpha'_{31} = \alpha''_{31} = \alpha'_{32} = \alpha''_{32} = 0$, [9.4] da $\alpha_{22} = \alpha_{33} = 2$ y [9.6], [9.7] $\alpha'_{21} = \alpha''_{21} = 0$. Hay una sola distribución que da el término (33000), con coeficiente:

$$\binom{\alpha_{21}}{\alpha'_{21}}\binom{\alpha_{31}}{\alpha'_{31}}\binom{\alpha_{32}}{\alpha'_{32}} = 1\,.$$

Análogamente se hallan los demás coeficientes. Discutamos, por ejemplo, el de (22110). Aquí es

$$\alpha_{33} = 0 \quad , \quad \alpha_{32} = 2 = \alpha_{31} \quad , \quad \alpha_{30} = 0\,.$$

Como $\alpha'_{31} + \alpha'_{32} = 2$ por [9.3], sólo son posibles tres casos:

$\alpha'_{31} = 0$, $\alpha'_{32} = 2$; luego $\alpha''_{31} = 2$, $\alpha''_{32} = 0$, $\alpha_{22} = 0$, $\alpha'_{21} = \alpha''_{21} = 2$;

$\alpha'_{31} = 1 = \alpha'_{32}$; luego $\alpha''_{31} = 1 = \alpha''_{32}$, $\alpha_{22} = 1$, $\alpha'_{21} = \alpha''_{21} = 1$;

$\alpha'_{31} = 2$, $\alpha'_{32} = 0$; luego $\alpha''_{31} = 0$, $\alpha''_{32} = 2$, $\alpha_{22} = 2$, $\alpha'_{21} = \alpha''_{21} = 0$

Los coeficientes respectivos, $\binom{\alpha_{21}}{\alpha'_{21}}\binom{\alpha_{31}}{\alpha'_{31}}\binom{\alpha_{32}}{\alpha'_{32}}$ son en los tres casos:

$$\binom{4}{2}\cdot\binom{2}{0}\cdot\binom{2}{0} = 6$$

$$\binom{2}{1}\cdot\binom{2}{1}\cdot\binom{2}{1} = 8$$

$$\binom{0}{0}\cdot\binom{2}{0}\cdot\binom{2}{0} = 1$$

y el total, 15.

Por el mismo proceso se hallan los demás. Resultado:

$$\sigma_2^3 = (33000) + 3\,(32100) + 6\,(31110) + 6\,(22200) + \\ + 15\,(22110) + 36\,(21111)\,.$$

Mayo de 1948.

La Plata,
Departamento de Matemáticas.

LAS FORMACIONES GEOLOGICAS Y LAS LLUVIAS

POR

GUILLERMO HOXMARK

Ex Jefe de Pronósticos, de Estadística Pluviométrica
y de Biblioteca del Servicio Meteorológico Nacional

SUMMARY. — A glance at a rainfall map of the World will convence us that the distribution of the average precipitation is somewhat uneven. In South America we have several regions where it is possible to observe this phenomenon. The river Paraná-Paraguay basin constitute one of them. The catchment area contains different geological formations and the average rainfall frequency shows a decided inclination to be influenced by the age of the rocks. The yearly rainfall, Fig. 1, over the part of the basin laying to the east of the river Paraguay is rather heavy, mostly over 1500 milimetres (60 inch). On the west side we find a gradual diminishing down to less than 750 mm (30 inch.).

The geological structure of the basin is shown in Fig. 2. It is evident that most of the rains fall on the triassic rocks, east of the river, and the lesser amount on the quarternary formations which extends down south through the Pampas where rain is relatively scarce.

In Africa and in Arabia we find the same correlation. Deficient rain going together with recent geological formations.

The centre of the island of Cyprus, situated in the inner part of the Mediterranean, has a belt of pleistocene and other recent rocks, the rainfall being rather scarce, between two mountain chains consisting of older rocks with a much greater annual rainfall.

In England we find that the precipitation over old paleozoic rocks in Wales and Cornwall is heavy, up to 2000 milimetres (80 inch.) in the former and 1500 milimetres (60 inch.) in the later, and that the same correlation exist farther north.

In south, central and east England with a geological structure consisting mostly of formations of pliocene, eocene, oligocene, etc., all of them recent rocks, the annual rainfall is very much inferior.

What is the origen of the correlations between the age of the geological stratas and the average rainfall?

It could be that the penetrating «gamma» rays discovered in rocks by Dr. Victor Hess, Nobel prize winner of cosmic rays fame is related in some unknown way with the higher rainfall observed over the old geological formations of the Earth.

But there are other factors also, which may affect correlations. The maxima zones of rainfall changes their place from time to time on the Earth. That there also exist place changes of magnetism in different geological structures has been shown by various researchers.

Dr. E. C. Bullard has described (Monthly Not. Royal Astronomical Soc. Geophysical Supp. 5, Nº 7, Julio 1948) the rapid changes of the earth's

magnetic field in South Africa. He suggest that the radioactive generation of heat might produce thermal convective currents.

« Bartels has found that the secular variation is regional in character, differing from the main geomagnetic field itself, which is planetary. The secular variations studies made by Fish and Fleming and later by Vestine and collaborators, at the Department of Terrestrial Magnetism of the Carnegie Institution of Washington, shows that at any one epoch, the secular variation is most active in certain limited regions, but that such activity may die away in the course of a few decades, new centres of activity appearing els ewhere ». That is exactly what is happening with the maxima zones of rainfall found by Mossman and the author.

That the magnetic influence of solar activity on the Earth is strong, we have ample proof of during the appearance of great sunspots groups which cause geomagnetic storms.

But we may presume that the planet is receiving daily and intermittent magnetic impulses, which have an accumulative effect.

The magnetic receptivity or charging capacity of the geological formations may depend on their age and their consistency. Probably, when a formation has reached its maxima magnetic charge, or saturation point, it is unloaded on other negative formations, hence the changes of magnetic activity during a few decades or less.

« These characteristics are substantiated by the ocasional, rather rapid changes of rate and direction of the secular variation at magnetic Observatories, where the magnetic field is most accurately determined ».

La distribución de las precipitaciones pluviales sobre el globo terráqueo es algo irregular. Una mirada a los mapas de lluvias normales del mundo nos convencerá de lo dicho.

En la América del Sur poseemos varias zonas donde se puede observar el fenómeno. La cuenca alimentadora del río Paraná abarca varias formaciones geológicas y también muestra muchas diferencias en lo que respecta a la frecuencia de las lluvias.

Las precipitaciones medias anuales (Fig. 1) que corresponden a la cuenca imbrífera [1] son más abundantes al este del río Paraguay, siendo en su mayor parte superiores a los 1.500 milímetros. En el lado occidental de este río hallamos una disminución gradual en la intensidad pluvial, la que no alcanzará la mitad de aquella cantidad en la faja de menor precipitación.

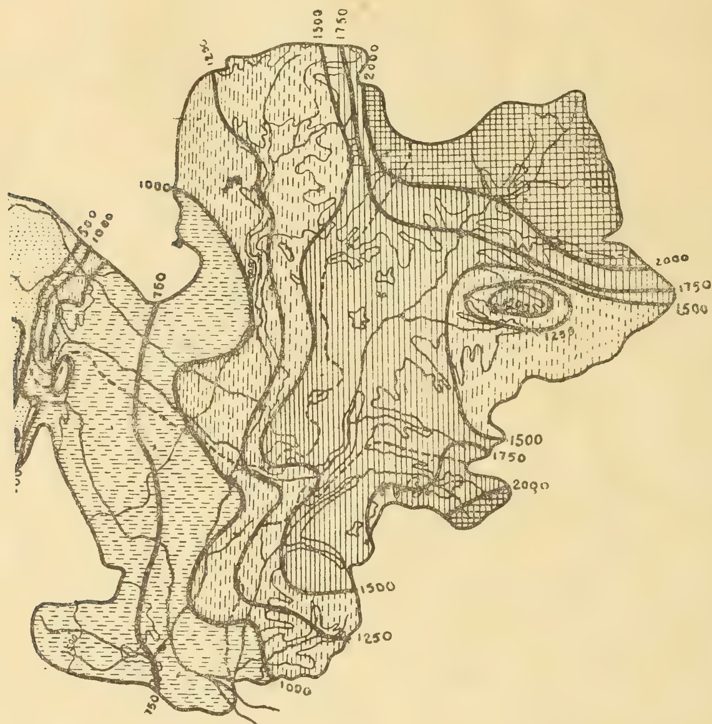
El mapa, Fig. 2, muestra las formaciones geológicas superficiales, de la cuenca colectora. Vemos que a la formación triásica corresponden las mayores descargas pluviales del año y a las formaciones cuaternarias las menores.

Estas se extienden por el sur hasta la Patagonia y en las regiones

[1] Armani, A. — « Las rutas comerciales y el río Paraná-Paraguay. P. 12 ». B. Aires, 1947.

de esta estructura geológica encontramos siempre una relativa insuficiencia de lluvias, y hasta condiciones casi desérticas.

Al otro lado del Atlántico Sur encontramos condiciones de clima interesantes en Africa. Las regiones de este continente que acusan deficiencias pluviométricas, de modo general, corresponden a las



LLUVIAS ANUALES.

(en milímetros)

Cuenca imbrífera del Río Paraná (Armani)

Fig. 1.

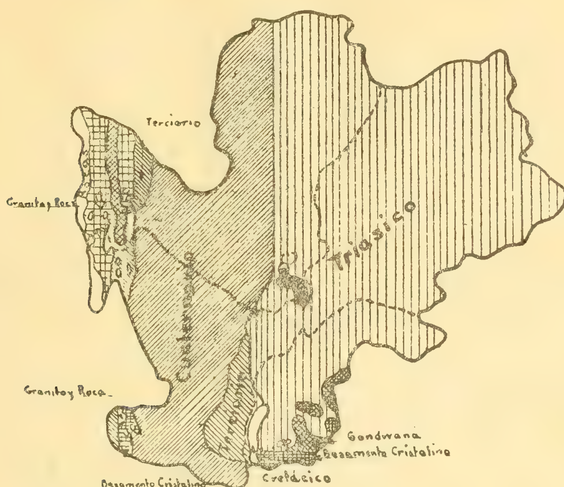
arenas del desierto, los terrenos aluviales y diluviales y de las formaciones terciarias, es decir rocas relativamente jóvenes dentro de la evolución geológica del planeta.

En la Arabia que sufre de escasez de lluvias se afloran siempre capas cretáceas y sedimentos de formación más reciente.

Se calcula que la cuarternaria, en la que estamos, ha tenido una duración de cerca dos millones de años y que la terciaria, que la

precedió, aproximadamente unos cincuenta y ocho millones de años. La cretácea anterior a la terciaria debe haber durado cincuenta o sesenta millones de años.

En el interior del mar Mediterráneo se halla la isla de Chipre, de 9.282 km², situada cerca de la costa de Siria.



FORMACION GEOLOGICA SUPERFICIAL

Cuenca imbrífera del Río Paraná (Armani)

Fig. 2.

Entre dos cadenas de montañas hay una llanura bastante grande. La parte meridional elevada, consiste en diabasa ignea, dentro de formaciones miócenas y eócenas.

El norte de la isla, que en esta parte está muy alargada, pertenece a la miocénica, cretácea y triásica.

Entre aquellos dos macizos hallamos en lo bajo rocas más recientes, pertenecientes a la formación miocénica superior, incluyendo la pleistocénica, o sea, formaciones que son las más jóvenes en la historia geológica del mundo (Fig. 3). La lluvia anual ([2]) normal en la zona baja de la isla es inferior a 380 milímetros. Sobre el macizo norte caen anualmente hasta 635 mm, y el macizo del sur

([2]) Paver, G. L. — « Water Supply in the Middle East Campaigns-Cyprus ». Water and Water Engineering, London, v. 50, n. 615, p. 247-256, 1947.

recibe un término medio de más de 635 mm, en la zona más lluviosa.

En Inglaterra vemos que hay una relación (Fig. 4) entre la frecuencia normal de las precipitaciones y la edad de las formaciones geológicas.

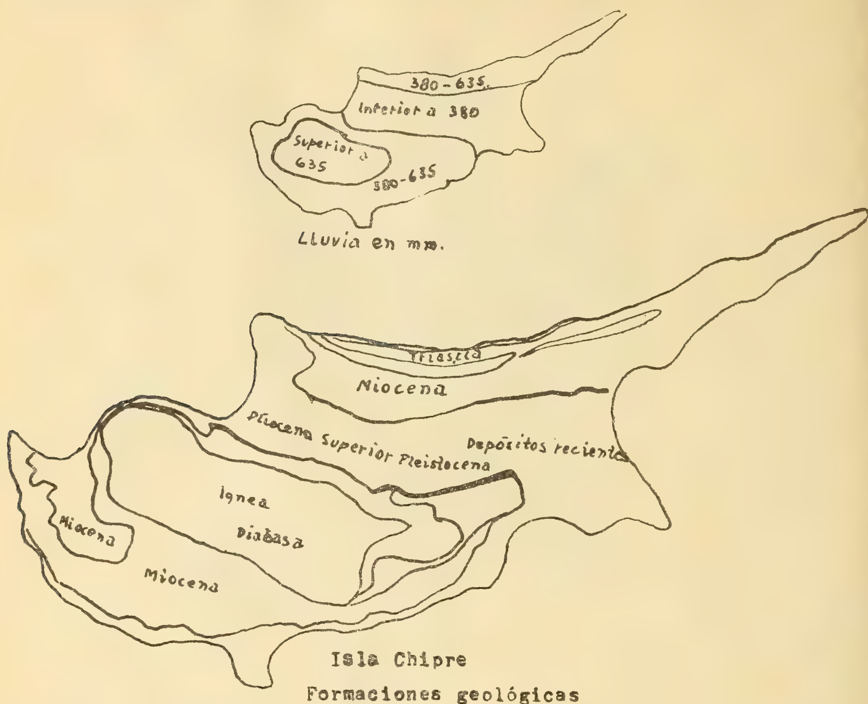


FIG. 3.

Las lluvias anuales son abundantes, alcanzando hasta los 2000 milímetros sobre las regiones de Gales y de Cornualles, formadas por rocas antiguas de la Era paleozoica, inferior y superior respectivamente. Estas rocas continúan hacia el norte de la isla acompañadas siempre por adecuadas precipitaciones pluviales.

Enncontramos las zonas menos lluviosas del país en el sud, centro y este, donde hay formaciones geológicas como pliocénicas, oligocénicas y eocénicas, cretáceas superior e inferior, jurásicas y liásicas todas recientes, o de otras formaciones pertenecientes a las Eras mesozoica y cenozoica (ver mapa).

Nos limitamos a los pocos ejemplos descriptos en lo precedente, los que parecen demostrar ciertas relaciones entre la edad de las

rocas y el régimen lluvioso. En lo que respecta a la causa, o causas, de aquella correlación es difícil afirmar algo concreto; no obstante, quizá los resultados de algunas investigaciones efectuadas por el doctor Víctor F. Hess, ganador del premio Nobel de física en 1936



FIG. 4.

por sus descubrimientos en relación con los rayos cósmicos, pueden facilitarnos una llave.

Hess comunicó, como se recordará, en noviembre de 1947, que los experimentos hechos por él y colaboradores en una cámara subterránea en la Universidad de Fordham, había revelado la existencia de una nueva radiación misteriosa, desconocida hasta este momen-

to, que procede de la mayor parte de las rocas del globo terráqueo.

Para los experimentos utilizaron una roca de granito. Esta piedra contenía algo de uranio, de torio y de potasio que emiten radiadiaciones naturales. Se descubrió que la roca despedía un excedente de rayos, que, según Hess, era una radiación más penetrante que todas las radiaciones conocidas.

El investigador declaró que era una radiación de rayos « gama » que forma parte de las irradiaciones producidas por la bomba atómica al estallar.

¿Cuál es el origen de aquellos rayos? ¿Tendrán alguna influencia sobre los átomos que componen la atmósfera, hallándose encima de las zonas donde imperan las rocas que despiden radiaciones ultrapenetrantes?

¿Es un producto de la radiación cósmica que se ha acumulado en las rocas o es una radiación conservada en ellas desde su creación primitiva?

En « Nature », Londres, apareció, en marzo de 1948, un artículo que trataba del campo geomagnético principal y los cambios en el magnetismo en distintas formaciones geológicas (3).

En el artículo se decía que Bartels ha demostrado que las variaciones seculares son regionales en carácter, y que son diferentes del campo magnético principal, que es planetario.

« Los estudios de la variación secular efectuados por Fleming y Fish, y hace poco por Vestine y sus colaboradores, en el « Department of Terrestrial Magnetism of the Carnegie Institution of Washington », muestran que en cualquier época individual, *la variación secular es más activa en ciertas regiones limitadas*, pero que una actividad de esta clase, *puede desaparecer en el curso de unas pocas décadas*, y que nuevos centros de actividad aparecerán en otras partes.

Estas características son confirmadas por los cambios ocasionales bastantes rápidos, de la intensidad y la dirección de la variación secular, en los observatorios magnéticos, donde se determina el campo magnético con más exactitud.

Los períodos de cambios de unos pocos siglos de duración, y todavía más, la variación observada durante una cantidad reducida

(3) « Nature ». London, N° 4091, V. 161, marzo 17, 1948, p. 462/464.

de décadas, son muy rápidos para un fenómeno que sin duda es originado dentro del cuerpo de la tierra ».

Es un hecho comprobado, y probablemente se halla relacionado con los movimientos magnéticos, que los regímenes pluviométricos experimentan cambios en algunas décadas ([4]), es decir que las máximas de las precipitaciones se desplazan, independientemente de los períodos solares de 11 ½ a 23 años.

Durante 40 años desde, desde 1861 hasta 1900, hubo una pronunciada máxima en la frecuencia de lluvia en el mes de marzo en Buenos Aires, pero posteriormente la máxima se mudó al mes siguiente, abril. En Córdoba ocurrió la máxima de las lluvias en el mes de dicembre antes del año 1900 y después en diciembre y febrero, o sea dos veces.

Este fenómeno no se limita a nuestro país, porque Mossman ([5]) ha demostrado desplazamientos en la intensidad de las precipitaciones en otros puntos del hemisferio sur. La Ciudad del Cabo, Sud Africa, es un buen ejemplo. De 1861 a 1870 la máxima ocurrió en junio; de 1871 a 1880, y de 1881 a 1890 ésta se había desplazado al mes de mayo. De 1891 a 1900 hubo la máxima en julio y de 1901 a 1910 en junio.

También en Australia han tenido lugar estos fenómenos. Tomamos como un ejemplo Brisbane, de Queensland, donde la máxima fué fijada en los meses de marzo, febrero, enero, enero y marzo, respectivamente en los períodos de 1861 a 1870, 1871 a 1880, 1881 a 1890, 1891 a 1900 y de 1901 a 1910.

El desplazamiento periódico de las máximas de las lluvias normales en diferentes décadas, puede tener relación con las variaciones magnéticas, ya que, según Fleming, Fish y Vestine, « una actividad magnética puede desaparecer en el curso de unas pocas décadas y que nuevos centros de actividad aparecerán en otras partes ».

Es probable que las variaciones magnéticas tienen su origen en las radiaciones solares que son variables en tiempo y en intensidad. La aparición de grandes manchas solares producen, generalmente, fuertes temporales magnéticos en la Tierra.

([4]) Hoxmark, G. — « Régimen Pluviométrico de la República Argentina ». Tomo CX, p. 81/109. *Anales Sociedad Científica Arg.*, 1930.

([5]) Mossman, R. C. — « Southern Hemisphere Decadal and Mean Monthly and Annual Rainfall », en *Quarterly Journal Royal Meteorological Society*, n. 192, p. 355/366. Octubre 1919. London.

Sugerimos (6) que el campo magnético principal terrestre es cargado por los impulsos procedentes del astro, y que la proporción de las acumulaciones de corrientes magnéticas en las distintas zonas del mundo, varían según la receptividad de las formaciones geológicas.

(6) HOXMARK, G. — « El Sol y la Tierra ». *Anal. Soc. Cient. Arg.* T. CVI, Buenos Aires, 1926.

« El tiempo y el magnetismo ». *La Nación,* Junio 20, 1943. Bs. Aires.

« Las Radiaciones Solares y Cósmicas y sus Reflejos en el Globo Terráqueo ». *Anal. Soc. Cient. Arg.* T. CXLII, julio 1946, Bs. Aires.

SECCION CONFERENCIAS

SOBRE LA PRODUCCION ARTIFICIAL DE MESONES

POR

GUIDO BECK
Observatorio Astronómico, Córdoba

Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el 3 de Septiembre de 1948.

Señoras y señores:

Quiero, primero, agradecer la amable invitación y decirles que considero un privilegio el poderme dirigir a ustedes.

El tema sobre el cual tengo que hablar implica, como todo tema semejante, dos preguntas:

¿Cómo se hace?
¿Qué significa?

Ya que soy teórico, me permitiré invertir el orden, tratando contestar primero el ¿qué significa?

Ustedes saben que, cuando se empezó a estudiar lo que llamamos la estructura de la materia, se consideró, primero, como es natural, el caso más simple, el de un gas. Ustedes saben que las propiedades de un gas se describen satisfactoriamente por la imagen de un enjambre de puntos materiales en agitación térmica dentro de un recipiente (Fig. 1 *a*). Los puntitos, los cuales se consideran un poco más tarde como esferitas rígidas de tamaño pequeño pero finito, se llaman *moléculas*.

La imagen de moléculas puntiformes o esféricas es insuficiente. La química nos enseña que una molécula es un sistema complejo, constituído, según el material, por varios *átomos* (Fig. 1 *b*). Una molécula, en la cual representamos a los átomos por puntitos o por pequeñas esferas, ya es un sistema complicado y se estudian todavía hoy en día las fuerzas que actúan entre los átomos, sus movimientos relativos, vibraciones, rotaciones, etc.

Desde principios de siglo sabemos que los puntitos o esferitas que representan, en fig. 1 *b* los átomos, también son sistemas complejos. Un átomo consiste en un *núcleo* puntiforme que reúne la mayor

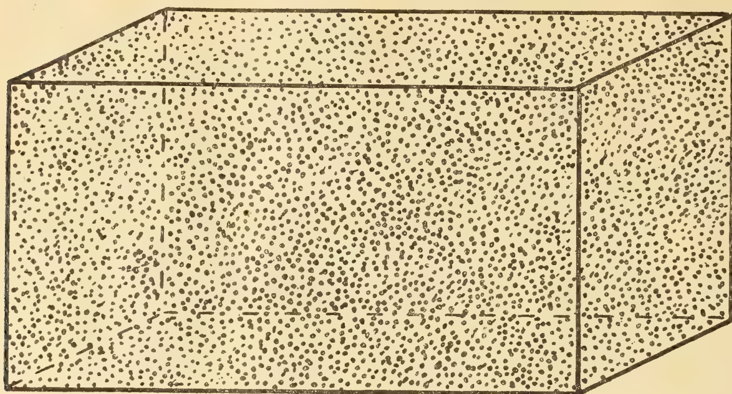


FIG. 1 *a*). — Gas.

parte de la masa y tiene carga eléctrica positiva, rodeado por una nube de *electrones* (fig. 1 *c*). Se necesitó un cuarto de siglo para orientarse sobre la estructura de la nube electrónica del átomo. Después, el interés se concentró sobre el « puntito » en el centro.

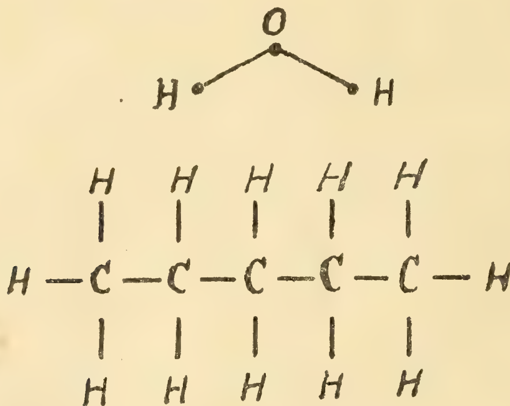


FIG. 1 *b*). — Moléculas. (10^{-6} cm)

El núcleo tampoco es un puntito, sino un sistema complejo, bastante complicado, compuesto por *nucleones* (protones y neutrones). Todavía no podemos describir un núcleo con precisión satisfacto-

ria, pero ya sabemos que se comporta, en general, como una gota líquida de gran densidad (fig. 1 *d*). Las esferitas, en la figura, representan, ahora, a los nucleones.

FIG. 1 *c*). — Atomo. (10^{-8} cm)

Después viene el último paso que se ha dado hasta ahora: la estructura del nucleón. A ella se refiere el problema sobre el cual tengo que hablar hoy.

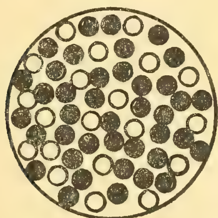


FIG. 1 *d*). — Núcleo. (10^{-12} cm)

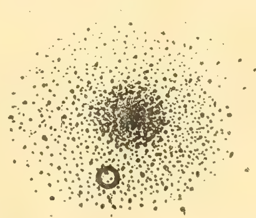


FIG. 1 *e*). — Nucleón. ($1{,}6.10^{-13}$ cm)

Hay dos clases de nucleones. Una de ellas, los protones (núcleos de hidrógeno) tienen carga positiva. Son conocidos desde mucho tiempo. La otra, los neutrones, los identificó en 1933 J. CHADWICK en Cambridge. Doce años después ya tuvieron aplicación industrial y militar, en la bomba atómica.

En esta ocasión la idea básica sobre la estructura de los nucleones, la que veremos fué muy fructífera, vino, en 1935, de Osaka, del Japón. El razonamiento de H. YUKAWA fué el siguiente:

Ya se sabía, que las fuerzas electromagnéticas, $F = e^2/r^2$, a distancias nucleares, $r = 10^{-13}$ cm, eran insuficientes para mantener unido un conjundo de nucleones. Hacían falta fuerzas alrededor de 25 veces más intensas. Dado que hasta entonces, todos los otros fenómenos conocidos se podían reducir a sólo dos clases de fuerzas, electromagnéticas y gravitatorias, ese hecho de por sí ya fué una cosa seria.

Las fuerzas nuevas, desconocidas, debían ser 25 veces más intensas en dimensiones nucleares, pero insensibles fuera de estas dimensiones. YUKAWA puso para asegurar las propiedades necesarias, para la función del potencial

$$\Phi = f^2 \cdot \frac{c^{-\kappa r}}{r} \quad \text{en lugar de} \quad \varphi = e^2 \cdot \frac{1}{r}$$

con $f \gtrsim 5 \cdot e$; $1/\kappa \gtrsim 10^{-13}$ cm, y, después, desarrolló un poco más la analogía entre fuerzas nucleares y electromagnéticas

El potencial eléctrico φ satisface a la siguiente relación

$$\Delta \Phi - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = 0$$

Esta relación dice que el campo eléctrico se propaga con la velocidad de la luz y que, si hacemos vibrar una carga eléctrica, salen ondas electromagnéticas que corresponden a la emisión de *fotones* de energía $h\nu$.

El potencial de YUKAWA satisface a una ecuación un poco más complicada,

$$\Delta \Phi - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} - \kappa^2 \Phi = 0$$

ecuación estudiada anteriormente por KLEIN y GORDON para describir, según la mecánica ondulatoria, el movimiento de partículas con velocidades

$$v \leq c$$

y con masa finita μ,

$$\kappa = \frac{2 \pi \mu c}{h} \cdot \qquad [1]$$

Introduciendo en [1] el valor $\varkappa = 10^{13}\ \mathrm{cm}^{-1}$, se obtiene para la masa

$$\mu \sim 200 \,.\, m_e$$

(m_e = masa del electrón).

YUKAWA concluyó que, si a las fuerzas electromagnéticas les corresponden fotones (radiación electromagnética), de masa cero, a las fuerzas nucleares les deben corresponder partículas (radiación nuclear) de masa finita.

Desde el punto de vista de la energía, los fotones son muy baratos. Basta hacer oscilar un poco una carga para obtenerlos. Salen de todas partes p. ej. de cada lámpara. Las nuevas partículas, de energía mínima μc^2, son mucho más costosas. Para conseguirlas, hay que hacer vibrar una partícula nuclear con una energía de por lo menos 100 MeV. En 1935, C.D. ANDERSON las encontró en la radiación cósmica, como partículas ionizantes, con cargas eléctricas positivas y negativas.

B. ROSSI mostró que las nuevas partículas, los *mesones*, son inestables, tienen una vida media de 10^{-6} sec. Tenemos, pues que suponer que los mesones se forman, en la alta atmósfera por procesos nucleares. Al nivel del mar hay relativamente pocos, con la altura su número crece.

Se puede estudiar la interacción de mesones con núcleos. Cuanto más sabemos de los mesones, tanto más indicaciones tenemos sobre las fuerzas nucleares. No puedo, aquí, referirme a los muchos trabajos que ya se han hecho al respecto. Pero quiero mencionar un punto importante.

Un neutrón es eléctricamente neutro, tiene carga cero. Pero, por eso, no deja de ser influenciable por un campo electromagnético. F. BLOCH mostró que podemos influir sobre los neutrones haciéndolos pasar por placas de hierro magnetizado. El neutrón se comporta como un pequeño imán, cuyo momento BLOCH logró medir con considerable precisión. Luego: el neutrón es neutro en total, pero contiene corrientes eléctricas que dan origen al momento magnético. Midiendo el momento magnético del protón (O. STERN, I. I. RABI) se llega a una conclusión parecida. El protón, también, debe, además de su carga eléctrica, estar dotado de corrientes eléctricas responsables de su momento magnético. Llegamos, pues, a la imagen de la fig. 1 *e*: el nucleón rodeado de un campo cargado,

con corrientes internas, campo que simultáneamente determina las fuerzas nucleares y del cual, si es suficiente la energía se liberan los mesones. El pequeño círculo, en la fig. 1 *e* indica, esquemáticamente, la región espacial, en la cual están localizados los procesos de los cuales hablaremos a continuación.

Eso debe ser suficiente, para darles una idea de lo que significan los mesones. Queda, sin embargo, la otra cuestión: ¿Cómo se hace?

Para hacer experiencias con mesones, hacen falta dos dispositivos: uno para producirlos, otro para registrarlos. Si tomamos los mesones presentes en la radiación cósmica que nos llega continuamente y gratis, no necesitamos sino el último dispositivo.

Al principio se usaron, para registrar, los métodos conocidos: La cámara de Wilson y los contadores de Geiger-Müller.

La cámara de Wilson, una cámara con vapor de agua sobresaturado, al expanderse condensa gotitas de agua a lo largo de las trayectorias de partículas cargadas que la atraviesan y permite así ver o fotografiar tales trayectorias. El contador de Geiger-Müller es un dispositivo (en general un hilo metálico en el eje de un cilindro conductor) cargado e inestable, que, al pasar una partícula ionizante, se descarga y permite, así, registrar el número de impulsos que llegan.

El tercer método, el que dió los últimos resultados, es el método fotográfico. Los primeros intentos para registrar partículas ionizantes en una placa fotográfica han sido hechos en 1910, pero solamente en 1932 este método ha dado resultados importantes relativos a los rayos cósmicos. MARIETTA BLAU en Viena había trabajado con placas desde 1925. En 1932 ella y H. WAMBACHER expusieron placas durante seis meses a 2500 m de altura, en el Hafelkar, cerca de Innsbruck. Revelando, después, las placas, encontraron en la emulsión « estrellas » del tipo de las representadas en las figuras 2 y 7, testigos de « explosiones nucleares » o, como decimos ahora: evaporaciones de gotas nucleares fuertemente calentadas o excitadas por un choque con una partícula cósmica. En Inglaterra, C. F. POWELL, en Bristol, adoptó el método fotográfico. El y otros lo desarrollaron considerablemente, desde 1939. Hallaron emulsiones fotográficas particularmente apropiadas, de grano muy fino y de distinta sensibilidad. Emulsiones menos sensibles para partículas pesadas (fuertemente ionizantes), emulsiones más sensibles para mesones. Se

buscan, todavía, placas apropiadas para registrar electrones. Hizo falta mucho trabajo para estudiar el comportamiento de una partícula cargada en una emulsión fotográfica. También hizo falta controlar la homogeneidad de las emulsiones, verificar la relación entre energía y alcance (range) de una partícula, determinar la densidad de ionización en una trayectoria, etc. Hizo falta establecer los métodos para medir, con el microscopio, las trayectorias de un largo que, solamente en casos excepcionales alcanza medio milímetro.

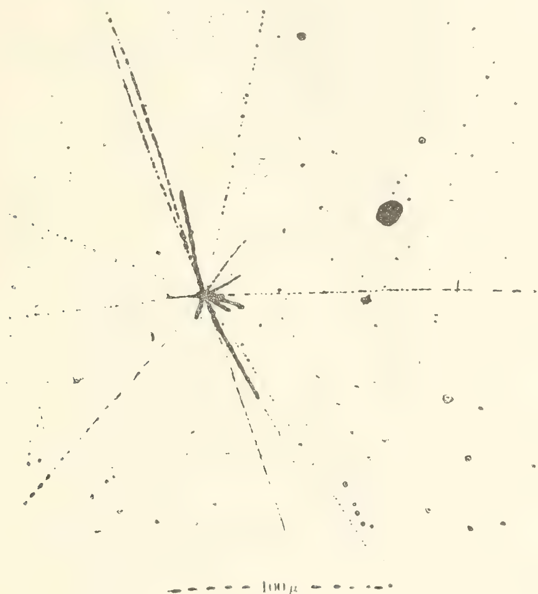


FIG. 2. — « Estrella » = desintegración de un núcleo por rayos cósmicos. De: C. F. Powell y G. P. S. Occhialini. « Nuclear Physics in Photographs ». Oxford, 1947.

Hoy en día, después de todo este trabajo previo, la tarea es mucho más fácil: las compañías Ilford y Kodak venden placas especiales, cuyas características son conocidas.

POWELL y otros aplicaron el método fotográfico al estudio de procesos nucleares, usando como proyectiles deuterones de 9,2 Mev. del ciclotrón de J. CHADWICK en Liverpool. Tienen mucho material todavía no elaborado. Después, POWELL y OCCHIALINI aplicaron el método al estudio de los rayos cósmicos. En este tiempo vino a Bristol CÉSAR LATTES.

Lattes se formó en el Instituto de Física en São Paulo. Trabajó con MARIO SCHÖNBERG y con GLEB WATAGHIN. Todavía hoy es asis-

tente de Wataghin. Hace dos años éste lo mandó, con una beca, a Bristol, donde, inmediatamente, se puso a aprender el nuevo método fotográfico con Powell y Occhialini. El año pasado lo enviaron en misión desde Bristol a Bolivia, para exponer placas a 5000 m de altura cerca de La Paz. Tales placas se exponen durante unas seis semanas. Al principio el número de efectos registrados crece



FIG. 3. — Desintegraciones nucleares producidas por deuterones de 160 MeV del ciclotrón de Berkely. De: C. F. Powell y G. P. S. Occhialini. « Nuclear Physics in Photographs ». Oxford, 1947.

proporcionalmente con el tiempo. Sin embargo, una estrella registrada por la placa se debilita poco a poco y, si antes de unas seis semanas no es revelada desaparece totalmente (fading effect). No se ganaría nada, pues, dejando las placas expuestas durante más del tiempo de fading. Después de haber sido expuestas se revelan las placas y se las examina, punto por punto, bajo el microscopio. Para examinar una sola placa de 9×12 cm², p. ej., un observador entrenado necesita unos 30 días de trabajo intensivo.

Cuando Lattes llegó de Bristol, de paso a Bolivia, yo estuve en Río de Janeiro, encargado de organizar, junto con J. LEITE LOPES un seminario. Conocí a Lattes el mismo día de su llegada. Me causó gran impresión. Naturalmente lo invitamos en seguida a contar algo en el seminario.



FIG. 4. — Desintegración de B por un neutrón rápido. De C. F. Powell y G. P. S. Occhialini. « Nuclear Physics in Photographs. Oxford, 1947.

No habíamos hecho ningún anuncio especial. Pero cuando llegamos a la pequeña aula de Costa Ribeiro, con la gran ventana contra el Pão de Açucar que distrae con bastante fuerza la atención del pizarrón, la salita estaba llena de gente. De alguna manera debe haberse difundido la noticia de que algo poco usual estaba pasando.

En la sala había esta atmósfera de expectación que se encuentra en un teatro antes de una función prometedora pero que casi nunca se siente en un aula.



Fig. 5 *a* — Trayectoria de un mesón. Powell y Occhialini. « Nature », απδ, 186, 1947

Lo que Lattes tuvo que contar era, realmente, muy interesante. Habló, primero, de las características de las distintas placas Ilford. Mostró trayectorias de partículas emitidas en transmutaciones de núcleos livianos: protones, partículas α y núcleos de retroceso, que se distinguen perfectamente uno de otro. Después mostró trayecto-

rias de mesones, mucho más largas y más finas que las de las partículas más pesadas. Un mesón recorre, en la emulión, algunos décimos de milímetro, durante un tiempo del orden de 10^{-12} sec. El método fotográfico permite registrar, luego, incluso partículas de vida muy corta, mientras que los otros métodos, arriba menciona-



FIG. 5 *b*. — Nacimiento de un mesón, durante una desintegración nuclear. Lattes, Muirhead, Occhialiny y Powell, « Naturea», 159, 694, 1947.

dos, no pueden registrar sino partículas de vida considerablemente más larga.

Y, finalmente, Lattes mostró las fotografías de un fenómeno nuevo que Powell, Occhialini y él habían encontrado: un mesón que al final de su trayectoria da origen a una nueva trayectoria de mesón con energía relativamente baja, ~ 5 MeV. En aquel entonces, el problema todavía no era unívoco, pero era muy curioso.

Podía ser, p. ej., que se trataba de una transformación nuclear exotérmica, p. ej.,

$$\mu^{\pm} + N_A^Z \longrightarrow N_A^{Z\pm 2} + \mu^{\mp}$$



FIG. 5 *c*.— Muerte de un mesón negativo. Al final de su trayectoria, el mesón desintegra a un núcleo. Occhialini y Powell, « Nature », 159, 000, 1947.

Sin embargo, Powell, Occhialini y Lattes supusieron, ya entonces, que se trataba de un proceso elemental,

$$\mu_\pi \longrightarrow \mu_\mu + X$$

donde μ_π y μ_μ representan dos valores de masa distintos del mesón, con una diferencia de masa del orden

$$\mu_\pi - \mu_\mu \sim 100 \,.\, m_e$$

y donde X significa una partícula neutra desconocida que lleva la diferencia de energía e impulso y que tanto puede ser un fotón como un mesón neutro (neutretto). Fué la primera indicación experimental de que existen mesones de dos masas distintas, los que, ahora, se llaman mesones π y mesones μ.

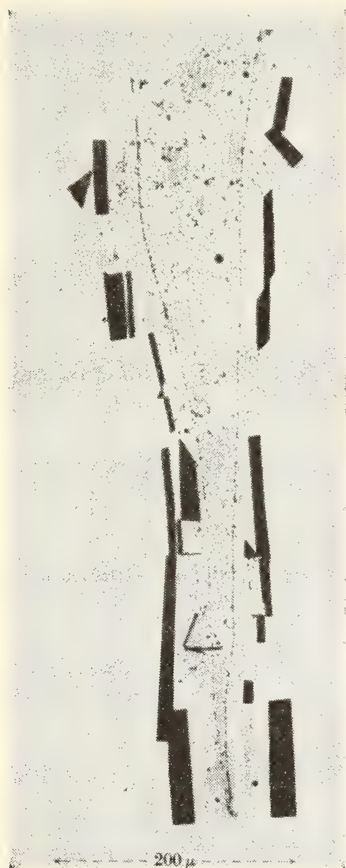


FIG. 6. — Transformación de un mesón π en mesón μ. Fotografía de Lattes, Muirhead, Occhialiny y Powell, « Nature », 159, 694, 1947.

Lattes se fué a Bolivia en un avión militar, puso las placas en un lugar cerca de La Paz y, a distintas profundidades, en el Lago Titicaca y volvió a São Paulo.

Ya algún tiempo antes los muchachos en La Plata habían empezado a exponer placas, pero habían encontrado dificultades. Yo quise que, mientras las placas de Lattes esperaban los impactos de

los rayos cósmicos, Lattes fuera a Buenos Aires para ayudar a nuestros muchachos. Lattes estaba de acuerdo con mi proposición. Escribí al Decano y al Instituto de Física. El decano, como de costumbre, no contestó. Del Instituto me escribieron tres líneas: que no tenían dinero. Por suerte, uno de nuestros muchachos, con la ayuda del Dr. Platzek, logró vencer las dificultades solo. Aprendió la técnica, se consiguió un microscopio y ya tiene algún material de la Pampa de Achala (2150 m) y de Mendoza (4300 m).



Fig. 7. — Mosaico de microfotografías de una « estrella ». Debido a la poca profundidad de foco de los objetivos de gran aumento, no es posible enfocar simultáneamente todas las trayectorias. De ahí la necesidad de sacar sucesivamente diferentes tramos y luego componer las distintas fotomicrografías para formar el mosaico. La operación equivale a proyectar la estrella sobre un plano paralelo a la superficie de la emulsión. Objetivo Zeiss 90 × de inmersión en aceite. Placa Kodak NTA expuesta durante 23 días en « El Cóndor », Pampa de Achala, provincia de Córdoba (2.100 m de altura). Fotografía original de D. Canals Frau, Córdoba, 1948.

Lattes volvió a Bolivia. Perdió quince días porque unos indios sediciosos no lo dejaron pasar y habían destruído algunas de las placas en el Lago Titicaca. Volvió a São Paulo y a Río. Tuvo mucho apuro, porque quiso revelar sus placas en Bristol. Yo estuve, en este momento en São Paulo. Lattes, por curiosidad, reveló una de sus placas allá. Cuando estuvo seca la puso bajo el microscopio. Le oí gritar y bajé para ver lo que sucedía. Lo que pasaba era, que por casualidad, a primera vista apareció en el campo del microscopio otro mesón π que se transformaba en μ.

Al principio del año corriente Lattes volvió a São Paulo y, por consejo de Wataghin, se fué a Berkeley donde el nuevo ciclotrón estaba a punto de ser terminado.

Tengo ahora, que explicar como funciona un ciclotrón. Es una máquina para acelarar partículas cargadas. Cuando se presentó el problema de acelerar partículas artificilmente hasta energías comparables con las de las partículas radioactivas y cósmicas, fué la idea de E. O. Lawrence de Berkeley, la que ganó la carrera.

Ustedes saben que en un campo magnético homogéneo H una partícula cargada, de velocidad v, describe un círculo cuyo radio ρ se determina por la condición de que la fuerza centrífuga esté en equilbrio con la fuerza magnética,

$$\frac{mv^2}{\varphi} = e\frac{v}{c} . H$$

De aquí fluye

$$v = \frac{e}{mc} H\varphi \quad \text{con} \quad m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

y para el tiempo T de una revolución

$$T = \frac{1}{2\pi\nu} = \frac{2\pi\varphi}{v} = \frac{2\pi mc}{eH}$$

$$\nu = \frac{e}{4\pi^2 mc} . H$$

Mientras que m puede ser considerado constante, vale decir para velocidades pequeñas, la frecuencia en un campo homogéneo es constante, independiente de la velocidad de la partícula. Eso permite el trick de Lawrance:

Se inyecta, en el centro de la caja de fig. 8 una partícula con una velocidad inicial pequeña, estando la caja en un campo magnético perpendicular homogéneo. A las dos partes de la caja se aplica un campo alternado, de frecuencia ν, en fase con la frecuencia de la partícula en el campo magnético dado. Durante el pasaje entre las dos partes de la caja, la partícula se acelera y sigue viaje en un semicírculo de radio un poco mayor, después se aceleran otra vez, etc. La partícula describe, pues una trayectoria parecida a un espiral aumentando después de cada media vuelta su velocidad. Incluso en el caso que la diferencia de potencial entre las dos mitades de la caja sea muy pequeña, se puede llegar a velocidades muy

grandes, si una partícula da muchas revoluciones en el aparato. Teóricamente, la máquina debe funcionar hasta que se haga sentir la influencia relativista de la velocidad sobre la masa, quiere decir, para partículas pesadas (deuterones, partículas α) hasta 5 MeV. Durante algún tiempo se suponía, que eso era el límite del método.

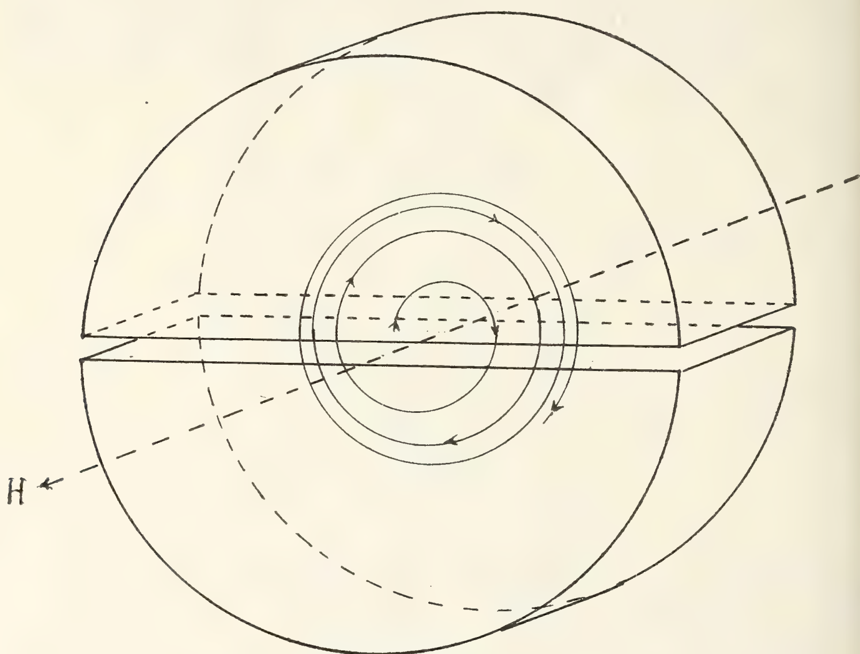


Fig. 8. — Esquema del funcionamiento del ciclotrón.

Conviene tomar un campo magnético *H* fuerte y, además, de grandes dimensiones para llegar a energías elevadas. Eso determina los gastos necesarios para construir una máquina tal. Se necesita un imán muy grande, con una masa de hierro del orden de 1000 toneladas. Con el hierro del último ciclotrón construído en Berkeley se hubieran podido construir dos destroyers! El profesor Svedberg contó que ellos consiguieron en Uppsala para el nuevo ciclotrón 600 toneladas del acero más fino de Suecia.

Lawrence trató de compensar, experimentalmente, la variación relativista de la masa cambiando el campo magnético de manera apropiada. Tuvo éxito y llegó, primero, hasta 25 MeV. Después se aplicó otro principio. En lugar de variar *H* se moduló la frecuen-

cia v. El último ciclotrón de Berkeley es un tal ciclotrón a frecuencia modulada. Llega, para partículas α, hasta 380 MeV. Oliphant, en Birmingham, espera poder llegar hasta 1000 MeV.

La construcción del gran ciclotrón en Berkeley se terminó hace pocos meses. Lo maneja E. Gardner, un colaborador de E. O. Lawrence. Trataron de averiguar si el ciclotrón en marcha emite mesones pero no llegaron a ninguna contestación positiva. Lattes llegó a Berkeley en febrero de este año. Colocó algunas placas en la parte negativa del haz de mesones a esperar emergiendo del blanco, donde las partículas α inciden (fig. 9). Una semana más tarde ya

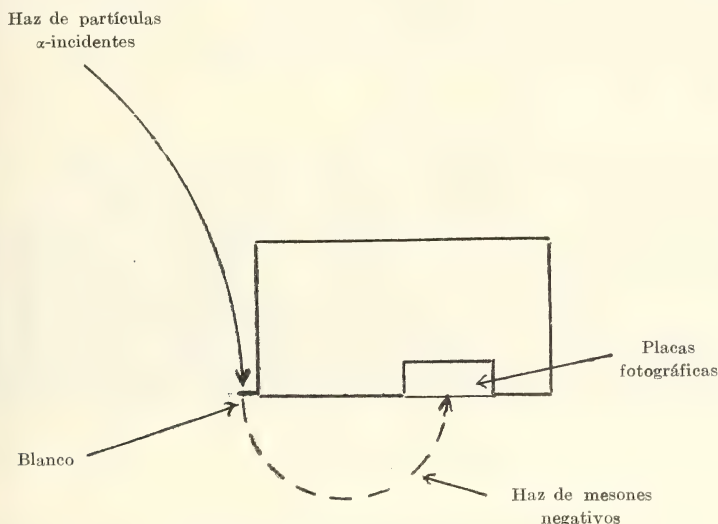


Fig. 9. — Producción artificial de mesones.

había encontrado en las placas un número elevado de trayectorias parecidas a las anteriormente obtenidas con rayos cósmicos. Escribió que el ciclotrón le permite registrar en 30 segundos más mesones que los rayos cósmicos en Bolivia en 5 meses.

Eso es la historia del descubrimiento de Gardner y Lattes que, después de la nota aparecida en el número de « Science » del 12 de marzo, pasó por toda la prensa mundial. Es verdad que había muchos elementos favorables y casuales. No obstante, el éxito era una retribución justa tanto para el joven investigador brasileño como para la escuela de Wataghin que lo formó.

En cuanto a los detalles que ya conocemos, los mesones se forman en número observable cuando la energía de las partículas α

incidentes supera 330 MeV. Eso es consistente con la idea, que un mesón se forma en el choque entre dos nucleones. De la curvatura de la trayectoria de los mesones negativos Gardner y Lattes obtuvieron el valor más exacto conocido de la masa de los mesones,

$$\mu_\pi = 313 \pm 16 \,.\, m_e$$

Este valor indica, para μ_μ un valor de aproximadamente 220 m_e. Los mesones negativos, π^-, estudiados por Gardner y Lattes pasan por la emulsión de las placas fotográficas o producen estrellas en la misma. No fueron observados hasta ahora, por transformación espontánea, mesones μ^-. Tenemos que concluir de este hecho, que los mesones π estudiados por Powell, Occhialini y Lattes son de carga positiva, π^+.

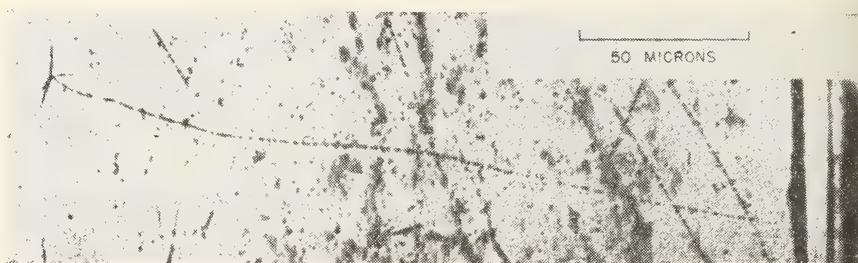


Fig. 10. — Mesón artificial que produce una estrella al final de su tracyectoria. Gardner y Lattes, « Science », March 12th 1948.

Mientras que Gardner y Lattes prosiguen sus experiencias para acumular más material sobre la producción artificial de mesones, siguen las experiencias con rayos cósmicos. Powell y Occhialini mandaron placas hasta a 5000 m de altura en Africa. Obtuvieron un número considerable de fotografías y, en el último informe (Nature, 31 de julio de 1948) consideran, como esquema más probable de la producción de mesones en la radiación cósmica el siguiente:

Se supone que la radiación cósmica « primaria », la que llega desde afuera hacia la atmósfera terrestre, consiste en protones y neutrones rápidos, de origen todavía desconocido. Adoptando esta hipótesis, que todavía deja lugar a dudas, las partículas « primarias » chocan en la atmósfera con núcleos y forman estrellas. En estas estrellas nacen, además de partículas de menos alcance, mesones π de carga positiva y negativa.

Los mesones penetran por la atmósfera, los positivos son repelidos por los núcleos y se desintegran en el camino, después de un tiempo estimado en alrededor de 10^{-9} sec, en mesones μ positivos (y partículas neutras todavía no identificadas) que a su vez, después de un período medio de vida del orden de 10^{-6} sec se desintegran en partículas neutras y un positrón ordinario. Estos procesos no son observables en las emulsiones fotográficas, pero sí en una cámara de Wilson y por medio de contadores.

Los mesones π de carga negativa pueden, también, transformarse en el camino en mesones μ de igual carga. Sin embargo, también pueden penetrar en un núcleo desintegrándolo y dando origen a una estrella, observable en la mulsión fotográfica. Finalmente un mesón μ negativo, producto de una transformación del mesón π inicial, también puede penetrar en un núcleo y provocar una estrella.

Ustedes ven que la última sensación que hemos tenido en la física está estrechamente vinculada con los problemas de la radiación cósmica, con las fuerzas que mantienen los núcleos atómicos y que garantizan la estabilidad de la materia y con la estructura misma de los nucleones. Y ustedes ven que en esta sensación la América Latina ya ha sido representada en forma muy honorable. La conclusión final a la cual quiero llegar, no es sino una confirmación más de algo que ya sabíamos antes: Si se da, a los muchachos lo necesario para que aprendan y para que trabajen, entonces la cosa anda!...

INDICE GENERAL

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CIENTO CUATRIGÉSIMO SÉPTIMO

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

TOMO CXLVIII

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1949

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

Director: EMILIO REBUELTO

JULIO 1949 — ENTREGA I — TOMO CXLVIII

SUMARIO



BUENOS AIRES

Avda. Santa Fe 1145

1949

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA.— Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires



EL CEMENTO ARGENTINO DE ENDURECIMIENTO RAPIDO

Las especiales características del "Incor", el cemento argentino de endurecimiento rápido, significan un valioso aporte para el perfeccionamiento de la técnica constructiva moderna.

Por su alta resistencia inicial, el "Incor" permite el aprovechamiento racional del hormigón en toda clase de obras, pues ofrece, a las pocas horas, una resistencia superior a la de los cementos portland normales en varios días.

Debido a la celeridad con que el "Incor" combina con el agua, un día de curado del hormigón elaborado con este cemento equivale a unos tres días de curado con los cementos portland normales y dos días con el "Incor", equivalen a diez días con otros cementos. De ahí que el "Incor", resulte el cemento indispensable para toda clase de construcción que requiera una habilitación urgente. *Alta resistencia, rapidez constructiva, mayor seguridad.*

'INCOR'

El cemento argentino de endurecimiento rápido

COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

★ ★ ★ ★ ★ ★ RECONQUISTA 46 (R. 3) · BUENOS AIRES — SARMIENTO 991 - ROSARIO ★ ★ ★ ★

Empleando un cemento portland de alta calidad uniforme se obtiene mejor hormig

EL FUTURO INMEDIATO DE LA NOMENCLATURA EN ZOOLOGIA (*)

POR

FRANCIS HEMMING

Secretario de la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica

SUMMARY. — During the 13th. International Congress of Zoology, which closed at Paris on Tuesday, 27th. July of last year, an important, comprehensive program for the reform and development of zoological nomenclature was approved unanimously by the Section on Nomenclature and, on the recommendation of same, by the Congress itself at its final plenary session. Measures were taken to secure a fully representative and international character for the International Commission on Zoological Nomenclature and to reform its procedure, thus enabling it to reach decisions much more rapidly than has been possible in the past. The most important modification is the abandonment of the *liberum veto*, under which any single member of the Commission could prevent any decision either about the formulation of recommendations for the improvement of the « Regles Internationales » or in the use of the power to conserve names which are in common use but are technically defective. Important reforms of the « Regles » themselves were agreed upon to clarify its text, which experience has shown to be in many cases obscure, and to introduce provisions on questions not hitherto included in that instrument. The decision was also taken to codify the nomenclatorial law by incorporating in the « Regles » the decisions hitherto embodied only in the Opinions of the Commission, and to prepare a substantive text with the aid of a group of jurists, to the effect that in future a zoologist will be able to find the whole body of international law in regard to zoological nomenclature within the covers of a single volume. It is hoped that all these reforms will provide the zoological science with a system of law which will be much easier to operate and will ensure stability and uniformity in nomenclature, and at same time, the decisions about the constitution and the procedure of the International Commission will make it a central authority far more capable of providing a service more extensive and of much greater value than has been possible in any previous time.

Durante el 13º Congreso Internacional de Zoología, clausurado en París el martes 27 de julio del pasado año, la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica, que se reunía por vez primera desde la terminación de la guerra, presentó un extenso programa para la reforma y el desarrollo de la nomenclatura usada en zoolo-

(*) Traducido del original en idioma inglés por especial pedido del autor.

gía. A las trece reuniones celebradas por dicha Comisión tuvieron acceso todos los congresistas, que de este modo pudieron tomar una parte activa en la discusión de las proposiciones por aquélla presentadas. Como resultado, no sólo fué posible llegar a adoptar decisiones sobre cierto número de asuntos que de otro modo no habría sido fácil resolver, sino que se pudo conocer mucho más pronto cuáles eran, en general, las necesidades y los anhelos de los zoólogos. El plan finalmente adoptado fué aprobado por unanimidad en la Sección de Nomenclatura, y después, por recomendación de la misma, por el Congreso como tal, en su última sesión plenaria.

Antes de iniciarse las sesiones en París, había sostenido la Comisión larga correspondencia con las principales instituciones científicas, e individualmente con especialistas de diversos países, con el doble propósito de trazar un esquema que pudiera asegurar para la Comisión un carácter lo más representativo e internacional posible, y de dar también la seguridad de que en la reunión de París se adoptarían todas las medidas practicables para mejorar y desarrollar las *Règles Internationales de la Nomenclature Zoologique.*

Medidas adoptadas para dar a la Comisión un carácter representativo e internacional. — Hasta ahora, la Comisión Internacional ha tenido un número fijo de dieciocho miembros, pero en lo futuro no habrá un límite máximo fijo, aunque se conservará el número de dieciocho como mínimo. Con este nuevo sistema, será posible que tengan un representante directo en la Comisión los zoólogos de cualquier país en que se realice una labor apreciable de investigación zoológica. La modificación permitirá igualmente que la Comisión llame a su seno a los especialistas que se destaquen en disciplinas zoológicas particulares, sin tener en cuenta la nacionalidad. Al mismo tiempo, se establece el mecanismo para consultar con las más importantes instituciones científicas, de cualquier país que sean, acerca de la selección de su representante en la Comisión.

Medidas adoptadas para reformar el funcionamiento de la Comisión. — Se ha propuesto una larga serie de modificaciones en el funcionamiento de la Comisión para tener la seguridad de que, en el futuro, ésta podrá llegar a sus resoluciones mucho más rápidamente que lo que antes era posible. La reforma más importante, considerada aisladamente, es la supresión del *liberum veto,* en vir-

tud del cual, ya fuera durante una sesión o cuando se trataban los asuntos por correspondencia, un solo miembro de la Comisión podía impedir que se adoptase por ésta cualquier resolución, así en cuanto a las recomendaciones para el perfeccionamiento de las Reglas, como respecto al uso de los plenos poderes acordados a la Comisión para conservar aquellos nombres zoológicos que, aunque técnicamente defectuosos, son de uso general. Otras reformas sobre las cuales hubo acuerdo, son las encaminadas a eliminar toda demora innecesaria en la consideración de los problemas de nomenclatura sometidos a la Comisión por los especialistas. Hay la esperanza de que con esta modificación del procedimiento será normalmente posible para la Comisión publicar su decisión sobre cualquier asunto dentro de los dieciocho meses siguientes a la fecha de la consulta.

Reforma y ampliación de las Reglas. — Al iniciarse la reunión de París, las Reglas vigentes eran esencialmente las mismas que adoptó el Congreso de Zoología reunido en Berlín en 1901. El objeto de las reformas ahora convenidas es hacer más claro el texto de las Reglas, que la experiencia ha demostrado es en muchos casos confuso; hacer dichas Reglas más comprensivas, introduciendo en ellas disposiciones sobre puntos hasta ahora no incluídos en dicho instrumento, y, cuando sea preciso, introducir en ellas cambios con objeto de que sus disposiciones armonicen con los anhelos generales. De esta manera, se espera conservar en las Reglas todo aquello que por experiencia se ha visto que es de valor, eliminar aquellos párrafos que se ha visto no son satisfactorios, y responder a las necesidades de los zoólogos introduciendo disposiciones sobre asuntos que hasta ahora no estaban sujetos a una reglamentación internacional.

Codificación de las leyes internacionales sobre nomenclatura zoológica. — Una gran parte de las leyes internacionales de nomenclatura zoológica hoy existentes, se encuentra, no en las Reglas mismas, sino en las « Opiniones » emitidas por la Comisión Internacional de acuerdo con las atribuciones legales que le fueron otorgadas por el Congreso Internacional de Zoología reunido en Boston el año 1907. El complicado cuerpo de leyes que ha venido aumentando así durante los últimos cuarenta años, ha hecho sumamente difícil la tarea de los zoólogos. Ha de ser, por tanto, muy bien reci-

bida la decisión, tomada ahora en París, de codificar esas leyes incorporando a las reglas mismas las decisiones que sólo figuran en las « Opiniones » de la Comisión. Otra reforma de gran valor práctico es la derivada de la resolución de incluir en apéndices especiales, unidos a las Reglas, las decisiones adoptadas por la Comisión en casos particulares. Por lo que toca a las decisiones que en el futuro se adopten por la Comisión, serán de dos clases: 1) decisiones sobre cuestiones de principio, las cuales serán publicadas como « Declaraciones » y tomarán la forma de enmiendas propuestas para ser incorporadas a las Reglas previa su aprobación en el Congreso siguiente, y 2) decisiones sobre casos particulares, que serán publicadas como « Opiniones » y que, después del Congreso siguiente, serán agregadas a las Reglas en el correspondiente apéndice. La Comisión se propone de este modo dar la seguridad de que, en lo futuro, un zoólogo podrá encontrar todo el cuerpo de legislación internacional sobre nomenclatura zoológica reunido en un solo volumen.

Preparación y publicación del texto francés revisado de las Reglas. — Reconociendo los problemas eminentemente técnicos que inevitablemente supone la preparación de un texto en que consten los numerosos cambios ahora resueltos, el Congreso, por consejo de la Comisión Internacional, decidió que esta tarea sea encomendada a un grupo de jurisconsultos, poniendo a su disposición las resoluciones del Congreso mismo. El texto preparado por estos jurisconsultos será sometido a los miembros de la Comisión para su aprobación final. La tarea de estudiar cualquier punto que surja de este procedimiento, ha sido encomendada a una comisión especial compuesta de tres miembros: Mr. Francis Hemming (Gran Bretaña), secretario de la Comisión, Mr. Van Straelen (Bélgica) y profesor Robert L. Usinger (Estados Unidos).

Medidas distintas para tratar los nombres antiguos y los nuevos. — En su forma enmendada, las Reglas entrarán en vigor tan pronto como se publiquen. Entre tanto, se han adoptado medidas para la publicación, en el *Bulletin of Zoological Nomenclature*, a la brevedad posible, de los *Proces verbaux* de la Comisión durante sus reuniones en París. En términos generales, se verá que, para evitar el riesgo que supone una legislación retroactiva, las medidas relativas a nombres ya publicados son más sencillas y menos rigurosas

que las que se aplican a nombres que han de publicarse en el futuro. Desde ahora, los investigadores que tengan que dar nuevos nombres tendrán a su disposición reglas sencillas, claras y de fácil aplicación. En cuanto a los nombres ya publicados, y especialmente los publicados antes de la introducción de las Reglas, hace cincuenta años, la cuestión ha de ser necesariamente más complicada. Espérase, no obstante, que en lo que se refiere a nombres genéricos, las dificultades se podrán subsanar en gran parte mediante una pronta y considerable ampliación de la *Official list* de los nombres genéricos zoológicos, ya que, de acuerdo con las disposiciones ahora resueltas, una vez que un nombre aparece en dicha « Lista », no puede ser cambiado por razones puramente de nomenclatura (al contrario de cuando se trata de razones taxonómicas) sin previa aprobación de la Comisión Internacional. Se ha adoptado una medida similar respecto a los nombres triviales de las especies, para los cuales se ha establecido ahora una *Official list* de nombres que tampoco se cambiarán en el futuro sin la aprobación previa de la Comisión. La existencia de estas dos « Listas oficiales » permite a los especialistas en cualquier grupo zoológico ponerse de acuerdo para someter a la Comisión propuestas de nombres de géneros y de especies de su grupo respectivo, a los efectos de su inserción en dichas listas, protegiendo así esos nombres contra cualquier cambio que no se funde en consideraciones taxonómicas.

Importancia de los estudios preliminares acerca de problemas particulares. — La labor de las sesiones durante el Congreso de París fué considerablemente facilitada, en dos importantes puntos, por la resolución, adoptada en el precedente Congreso (Lisboa, 1935), de que antes de la reunión de París se estudiasen detenidamente dichos dos asuntos, uno y otro motivos de dificultades durante largos años. En ambos casos, los informes que se presentaron en París han servido de base para las disposiciones adoptadas. El primer informe se refería al significado de la expresión « nomenclature binaire », tal como se emplea en las Reglas. En este caso, la Comisión y el Congreso convinieron en sustituir dicha expresión por « nomenclature binominale », si bien incorporando disposiciones en salvaguarddia de los nombres genéricos publicados por autores « binarios », aunque no binominales. El segundo de los informes se refería al problema de la nomenclatura de las formas de

categoría inferior a la subespecie, asunto acerca del cual no había hasta ahora en las Reglas ninguna disposición. También en este caso se basó la resolución final en dicho informe. Hasta tal punto han reconocido la Comisión y el Congreso el valor de este procedimiento, que se decidió la preparación de informes similares, para ser considerados en el próximo Congreso, acerca de otros problemas difíciles, como el de los nombres de familia, la nomenclatura de los órdenes y de los grupos de categoría superior, las reglas que han de regir en la corrección de nombres, y las cuestiones derivadas del pedido de reconocimiento de los « neotipos ».

El panorama futuro. — La reforma de las Reglas resuelta en la reunión de París tendrá por efecto el suministrar a los zoólogos un procedimiento legal mucho más fácil de aplicar, y asegurará la estabilidad y la uniformidad de la nomenclatura zoológica. Al mismo tiempo, la reforma de la estructura de la Comisión y de sus procedimientos asegurará para beneficio de los zoólogos una autoridad central, en todas las cuestiones relativas a nomenclatura zoológica, más representativa y más internacional que lo era anteriormente, y como tal, capacitada para prestar servicios más amplios y de mayor valor que lo que ha sido posible en cualquier tiempo pasado.

NOTAS SOBRE *SCARABAEIDAE* NEOTROPICOS
(*Coleoptera Lamellicornia*)

POR

RAMON GUTIERREZ ALONSO
Entomólogo adscripto al Museo Nacional. Santiago, Chile

ACANTHOCERINAE

1. — CLOEOTUS FORTECOSTATUS *n. sp.*

Negro, brillante. Cabeza abundante y groseramente punteada; clípeo ligeramente avanzado en su ápice, con todo su contorno fuertemente realzado lo cual hace a éste notablemente cóncavo. Encima de la sutura clipeal y en la base de la cabeza, hay dos zonas ligeramente levantadas, de forma irregular y desprovistas de puntos.

El pronoto presenta abundantes arrugas transversales mezcladas con puntos profundos y una débil faja longitudinal lisa; hay una notable depresión en los bordes laterales.

Elitros con numerosas estrías lisas y muy profundas; cada élitro presenta cinco costas ligeramente mayores que las demás; estas cinco costas se juntan en el ápice, quedando interrumpidas cada cierto trecho al llegar a éste, lo cual da al ápice del élitro un aspecto fuertemente crenado. Todas estas costas más levantadas, son de color castaño obscuro. Fuera de estas cinco existe la sutural, la cual desaparece antes de llegar al ápice del élitro.

Tibias anteriores denticuladas en todo su borde externo; los dos dientes apicales mayores y más separados que el resto. Tibias intermedias y posteriores fuertemente estriadas en su longitud, de color castaño obscuro con sus bordes más claros.

Tarsos cortos, de color castaño obscuro.

Largo (extendido) 5 mm. Ancho en la parte media de los élitros 3 mm.

Holotipo Nº 3413 en mi colección: Provincia de Valdivia, Valdivia III-1945.

Paratipo Nº 3414. De la misma localidad.

En el género *Cloeotus* pueden distinguirse dos grupos bien definidos: 1º El que tiene las especies desprovistas de alas membranosas y que se reconocen externamente por tener los hombros redondeados. 2º Las provistas de alas membranosas, reconocibles fácilmente por tener los hombros angulosos.

Todas nuestras especies pertenecen al primer grupo.

Con esta especie que acabo de describir, se eleva a cuatro el número de especies chilenas conocidas.

Considero pues imprescindible dar un cuadro sinóptico sencillo para reconocerlas.

1. — Pronoto con profundas arrugas transversales .... 2.—
–. — Pronoto finamente punteado .... 3.—
2. — Elitros finamente estriados, ápice crenado .... *ruizi*, Gutiérrez.
–. — Elitros con numerosas costas muy salientes e interrumpidas en toda su longitud .... *asper*, Philippi.
–. — Elitros con numerosas costas interrumpidas solamente en el ápice .... *fortecostatus* n. sp.
3. — Tamaño mayor (4-5 mm extendido) .... *posticus* Germar.
—. — Tamaño menor (3-3 1/2 mm extendido). Puntuación del pronoto más débil y rala, estrías elitrales menos marcadas.. *posticus* var. *mochae* Gut.

2. — CATALOGO DE LAS ESPECIES CHILENAS DEL GENERO *CLOEOTUS*

1. Cloeotus posticus Germar 1843.

1843. — *Cloeotus posticus* Germar, Zeitschr. Ent. IV, p. 144.
1845 — *Acanthocerus muricatus* Curtis, Trans. Linn. Soc. Lond. XIX, p. 444.
1851. — *Acanthocerus muricatus* Solier, in Gay, Hist. Chil. V, p. 70.
1887. — *Acanthocerus muricatus* Philippi Cat. Col. Chil. p. 69. An. Un. Ch. XXI.
1911. — *Acanthocerus muricatus* Germain Cat. Col. Chil. (Bol. Mus. Nac. III, 1. p. 68.
1912. — *Cloeotus posticus* Germar Arrow, Col. Cat. pars 43, p. 48.
1944. — *Cloeotus posticus* Blackwelder, Checklist etc. pars. 2, p. 218.

Chile: Provs. Aconcagua, Valparaíso, Santiago, O'Higgins.

2. Cloeotus posticus var. mochae Gutiérrez 1946.

1946. — *Cloeotus posticus* var. *mochae* Gutiérrez, Livro Hom. Rdo. F. Almeida, Nº 2, p. 14.

Holotipo Nº 3409 en mi colección. Isla de la Mocha. Chile.

3. Cloeotus asper (Philippi) 1859.

1859. — *Aconthocerus asper* Philippi. An. Un. Chile, p. 660.
1860. — *Acanthocerus asper* Philippi, Stett. Ent., Zeit. XXI, p. 247.
1874. — *Cloetus asper* Harold Col. Hefte XXII, p. 44.
1887. — *Acanthocerus asper* Philippi, Cat. Col. Chile (An. Un. Ch. LXXI, p. 69.
1911. — *Acanthocerus asper* Germain Cat. Col. Chile. (Bol. Mus. Nac. III, 1. p. 68).
1912. — *Cloeotus asper* Arrow, Col. Cat. Pars 43, p. 47
1944. — *Cloeotus asper* Blackwelder, Checklist etc., pars 2, p. 217.

Tipos: Dos ejemplares en el Museo Nacional. Provs. Valdivia, San Juan.

4. Cloeotus ruizi Gutiérrez 1946.

1946. — *Cloeotus ruizi* Gutiérrez Livro Hom. Rdo. F. Almeida, Nº 2, p. 13.

Holotipo: Nº 3411, paratipo Nº 3412 en mi colección. Curicó marítimo I-1935.

5. Cloeotus fortecostatus n. sp.

Holotipo y paratipo Nº 3413 y 3414 en mi colección. Chile: Valdivia, III-1945.

TROGINAE

3. Trox brevicollis Eschscholz 1822.

Es esta especie de *Trox* una de las más comunes en nuestro territorio; se la encuentra desde la provincia de Aconcagua hasta la de Llanquihue, durante todo el año, siendo más común durante el verano. Es atraída por la luz.

De entre los ejemplares de mi colección cito las siguientes localidades: Prov. Aconcagua: Río Blanco, I-1938; Prov. Valparaíso: Limache, II-1935; Prov. Santiago: La Cisterna, VI-1948; Prov. Cautín: Lonquimay, XII-1924, Cunco, II-1930; Prov. Valdivia: Panguipulli, I-1944; Prov. Llanquihue; Maullín, XI-1941 (O. Barros leg.); La Mocha, VI-1932 (D. Bullock leg.).

BOLBOCERINAE

4. Bolboceras chilenos

No hay hasta el momento ninguna lista en que se den las localidades y fechas exactas de capturas de *Bolboceras* chilenos. Con-

siderando que estos datos pueden ser de interés para futuras capturas, doy aquí una lista de las especies conocidas con su correspondiente detalle.

1. Bolboceras binasutum Fairmaire 1861.
   Prov. Bío-Bío: Los Angeles, II-1940; Salto del Laja, I-1948 (Kuschel col.); Prov. Cautín: Temuco, II-1942.

2. Bolboceras geotrupoides Lap. 1840.
   Prov. Linares: Linares, XI-1946 (O. Barros leg.).

3. Bolboceras laesicolle Fairmaire 1856.
   Prov. Cautín: Cunco, XII-1929 (C. Reed col.); Prov. Valdivia: Calafquén, I-1945 (G. Kuschel col.). Prov. Osorno: Puyehue, III-1948 (Gutiérrez Col.).

4. Bolboceras tricornis Solier 1851.
   Prov. Valparaíso: Valparaíso, VI-1917 (V. Arangua col.), Limachito VII-1924 (C. Reed. leg.); Prov. Santiago; Punta de Talca, IX-1939 (J. Gallardo col.); El Canelo, IX-1948 (T. Ramírez col.); Prov. Linares: Linares IX-1946 (O. Barros col.).

5. Bolboceras tubericeps Fairmaire 1856.
   Prov. Curicó: Pichibudis, II-1914 (V. Arangua col.); Prov. Linares: Linares, XI-1946 (O. Barros col.); Prov. Ñuble: Chillán (termas), XII-1902 (Germain); Prov. Bío-Bío: Los Angeles, VIII-1916 (Lagos col.).

6. Bolboceras nasutum Fairmaire 1861.
   Prov. Santiago; El Canelo, IX-1946 (T. Ramírez col.).

MELOLONTHINAE

5. Athlia rotundata n. sp.

Se distingue esta especie de las otras chilenas ya conocidas, por su menor tamaño, por tener el pronoto más estrecho que los élitros y porque éste tiene sus bordes laterales y ángulos posteriores profundamente redondeados.

El color de esta nueva especie es el castaño claro.

La cabeza está profundamente punteada en toda su superficie y se angosta hacia el ápice; los bordes laterales del clípeo están realzados y el labro, colocado en el mismo plano de éste, está débil-

mente escotado en la parte media. La puntuación es más débil en la base de la cabeza.

El pronoto es una vez y media tan ancho como largo; sus ángulos anteriores son agudos y sus bordes laterales y ángulos posteriores son profundamente redondeados; dichos bordes están festoneados por largas cilias de color rubio leonado. Toda su superficie está profusamente punteada y de cada punto nace una cerdita leonada, recostada; estas cerdas son muy caedizas.

El escutelo es más largo que ancho y débilmente punteado.

Los élitros son una vez y media más largos que anchos, tienen la mayor anchura en el tercio apical y presentan cuatro costas apenas marcadas; sus bordes laterales presentan una hilera de cerdas de la misma naturaleza que las del pronoto. Toda la superficie está fina y regularmente punteada y de cada punto nace una cerdita corta, recostada y muy caediza.

Envés del cuerpo mate, patas brillantes; el total medianamente cubierto de pelitos cortos y ralos.

Largo: 10-12 mm. Ancho: 5-6 mm. Macho: Abdomen cóncavo. Hembra: Abdomen convexo.

Holotipo ♂ Nº 3705 en mi colección: Chile: Prov. Valparaíso, Concón, X-1936.

Alotipo ♀ Nº 3708 en mi colección de la misma localidad y fecha.

Ocho paratipos de la misma localidad. Cuatro paratipos en la colección del Museo Nacional. Un paratipo en la colección de la Soc. Cient. Chil. Claudio Gay.

Con ésta son cuatro las especies chilenas de *Athlia* conocidas.

El siguiente cuadro permite reconocer fácilmente las especies descritas.

1. — Especie con alas rudimentarias no aptas para el vuelo.... *plebeja* Burm.
—. — Especies con alas desarrolladas, aptas para el vuelo .... 2.—
2. — Angulos posteriores del pronoto redondeados............ *rotundata* n. sp.
—. — Angulos posteriores del pronoto agudos.......................... 3.—
3. — Elitros con las costas fuertemente marcadas............ *rustica* Erich.
—. — Elitros con las costas apenas delineadas.......... *problematica* Gutiér.

6. Catálogo de las especies de Athlia conocidas

1. Athlia rustica Erichson 1835 (genotipo).

1835. — *Athlia rustica* Erichson, Wieg. Arch. fur Naturg. p. 267, t. 3, f. 4.
1840. — *Athlia rustica* Castelnau, Hits. Nat. II, p. 143.

1845. — *Athlia rustica* Curtis, Trans. Linn. Soc. Lond. XIX, p. 452.
1851. — *Ahtlia rustica* Solier, Gay, Hist. Chile. Zool. V, p. 118, t. 17, f. 9.
1855. — *Athlia rustica* Burmeister, Handb. Ent. IV, 2, p. 125.
1887. — *Athlia rustica* Philippi, Cat. Col. Chil. (An. Un. Ch. LXXI), p. 69.
1911. — *Athlia rustica* Germain, Cat. Col. Chil. (Bol. Mus. Nac. III, 1. p. 68).
1912. — *Athlia rustica* Dalla Torre, Col. Cat. pars 45, p. 79.
1944. — *Athlia rustica* Blackwelder, Checklist etc. part 2, p. 221.
1946. — *Athlia rustica* Saylor, Proc. of the Ent. Soc. Wash. 48, Nº 1, p. 22.
1946. — *Athlia plebeja* Saylor (nec Burmeister) l. cit. p. 22 (sinonimia).

Chile: Provincias de Coquimbo a Ñule.

2. ATHLIA PLEBEJA Burmeister 1855.

1855. — *Athlia plebeja* Burmeister, Handb. Ent. IV, 2, p. 125.
1887. — *Athlia plebeja* Philippi, Cat. Col. Chile (An. Un. Ch. LXXI, p. 69).
1903. — *Rivera plebeja* Germain An. Un. Chile, CXII-CXIII, año 61, p. 241.
1911. — *Rivera plebeja* Germain, Cat. Col. Ch. (Bol. Mus. Nac. III, 1, p. 68).
1912. — *Rivera plebeja* Dalla Torre, Col. Cat. pars 45, p. 79.
1944. — *Rivera plebeja* Blackwelder, Checklist etc., part 2, p. 221.
1946. — *Athlia rivera* Saylor, Proc. of the Ent. Soc. Wahs. 48, Nº 1, p. 22.
1949. — *Athlia plebeja* Gutiérrez, Arthropoda (en prensa).

Chile: Provincias de Ñuble a Bío-Bío.

3. ATHLIA BRUCHI Moser 1924.

1924. — *Athlia bruchi* Moser, Stett. Ent. Zeit. p. 121.
1944. — *Athlia bruchi* Blackwelder Checklist etc. part 2, p. 221.
1946. — *Athlia bruchi* Saylor, Proc. Ent. Soc. Wash. 48, Nº 1, p. 24.

Argentina: Córdoba, Valle Hermoso, Anisacate. Neuquén.

4. ATHLIA BRASILICA Saylor, Proc. Ent. Soc. Wash. 48, Nº 1, p. 23.

1946. — *Athlia brasilica* Saylor, Proc. Ent. Soc. Wash. 48, Nº 1, p. 23.

Brasil: Sta. Catharina, Nova Galizia.

5. ATHLIA PARVISSIMA Saylor 1946.

1946. — *Athlia parvissina* Saylor, Proc. Ent. Soc. Wash. 48, Nº 1, p. 24.

Argentina: Neuquén, Zapala.

6. ATHLIA PROBLEMATICA Gutiérrez 1949.

1949. — *Athlia problematica* Gutiérrez Arthropoda (en prensa).

Chile: Prov. Valparaíso, Concón.

7. ATHLIA ROTUNDATA n. sp.

Chile: Prov. Valparaíso, Concón.

7. DIHYMENONYX n. gen.

(*Melolonthinae, Liparetrini, Sericoidina*)

He recibido del Sr. José Herrera un bonito ejemplar de *Melolonthinae* colectado en Magallanes. Dicho insecto es muy afín al género *Athlia* y para él ha sido necesario crear uno nuevo gracias a una notable característica que presenta el último artejo de los tarsos de todas sus patas. Se trata de dos apéndices membranosos que nacen uno en la base de cada uña y son aproximadamente de la misma longitud de éstas.

Denomino a este género *Dihymenonyx,* es decir: dos membranas en las uñas.

Características: Cabeza grande, labro en el mismo plano que el clípeo, débilmente escotado en su parte media; la sutura frontal profundamente marcada.

Maxilas con su lóbulo apical inerme (por lo menos esto es lo que puede verse sin destruir el único ejemplar que poseo), palpos maxilares con sus dos últimos artejos largos, obcónicos; labio más largo que ancho con sus bordes laterales redondeados: ligeramente escotado en el ápice, profundamente surcado en su longitud.

Antenas de nueve artejos, el primero grande, en forma de porra, el segundo globuloso, los tres siguientes, pequeños, aumentando progresivamente de tamaño y obcónicos, el sexto cupuliforme, transversal, los tres últimos forman una porrita corta.

Pronoto transversal, con sus bordes laterales redondeados, ángulos anteriores agudos y salientes, los posteriores profundamente redondeados.

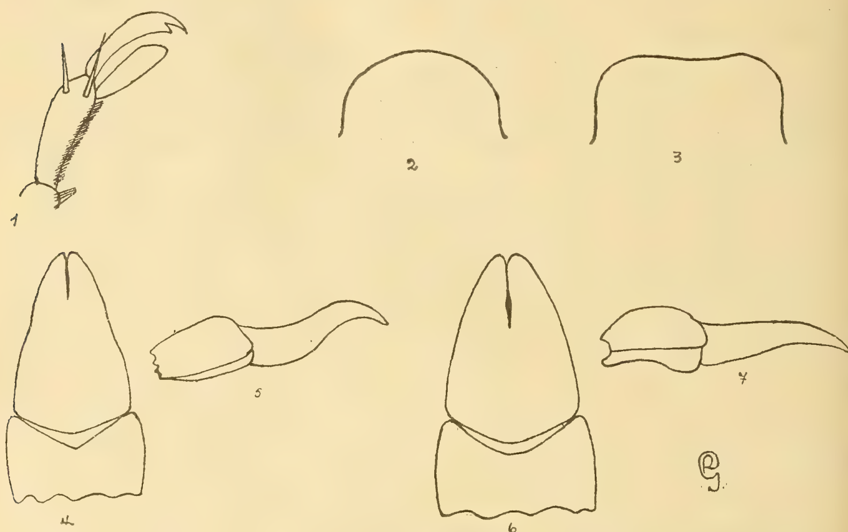
Escutelo pequeño, más largo que ancho.

Elitros una vez y media más largos que anchos, con algunas costas apenas esbozadas.

Coxas delanteras transversales, fémures angostos y largos; tibias anteriores tridentadas, los dos dientes apicales robustos, el tercero apenas delineado. Tarsos filiformes, alargados, provistos de un mechón de pelos en su cara interna, primer artejo de los anteriores largo, los otros decreciendo paulatinamente. La inserción de los tarsos posteriores en su tibia correspondiente es idéntica a la del género *Athlia,* es decir, el tarso no se inserta en el ápice, sino ligeramente encima de él en una entalladura de la misma.

El artejo terminal de todos los tarsos presenta dos apéndices membranosos que nacen en la misma base de las uñas y son de igual longitud que éstas y sin forma determinada; dicha característica es la que me ha inducido a crear un nuevo género para tan interesante insecto.

Las uñas de todos los tarsos presentan un dientecito débil cerca del ápice (Fig. 1).



1: *Dihymenonyx herrerai* n. sp. Ultimo artejo de los tarsos anteriores. (Se ve solamente una uña y un apéndice membranoso para mayor claridad de la figura). — 2 *Oogenius chilensis* Ohaus. Contorno del clípeo ♀, — 3: *Oogenius chilensis* var. *barrosi* n. var. Contorno del clípeo ♀. — 4: *Oogenius virens Sol.* Edeago visto de frente. — 5: *Oogenius virens* Sol. Edeago visto de perfil. — 6: *Oogenius chilensis* Ohaus. Edeago visto de frente. — 7: *Oogenius chilensis* Ohaus. Edeago visto de perfil.

Segmentos abdominales todos de igual anchura, exceptuando el último que es ligeramente más angosto.

Género monotípico; su única especie colectada en Punta Arenas.

Dihymenonyx herrerai n. sp.

Dedico esta especie al Sr. José Herrera del Instituto Pedagógico de Santiago, su colector.

El color general de esta especie es un castaño obscuro casi negruzco, con excepción de los segmentos abdominales que son castaño-rojizo.

En su aspecto general, tiene un parecido bastante notable con *Sericoides glacialis* (Fabr.) de la misma zona.

Cabeza grande, profundamente punteada en toda su superficie; clípeo ligeramente cóncavo, con una pequeña protuberancia en la parte media; labro con puntos débiles y espaciados. En la base de la cabeza hay un espacio irregular desprovisto de puntos.

Pronoto fuerte y profundamente punteado, los puntos son de estructura varoliforme; hay una débil faja longitudinal desprovista de puntos; tiene todos sus contornos realzados.

Elitros profundamente punteados en toda su superficie; los puntos, de estructura varoliforme, son grandes y con el fondo plano y están tan juntos que dan a los élitros el aspecto de un enrejado; en el fondo de todos estos puntos, hay una materia de aspecto y color terroso que hace resaltar más el reticulado de los élitros.

Metasternon fuertemente punteado y surcado longitudinalmente.

Segmentos abdominales débilmente punteados; los puntos más abundantes en la parte posterior de aquéllos.

Muslos y tibias débilmente punteados. Envés del cuerpo flojamente cubierto de cerdas cortas y caedizas.

Largo: 11 mm. Ancho: 5 mm.

Genotipo Nº 3763 en mi colección. Chile: Territorio de Magallanes, Punta Arenas XII-1944 (J. Herrera leg.).

8. ULATA ARGENTINA Saylor 1945.

En diciembre de 1945 [1] describe el Sr. Lawrence Saylor un nuevo género y una nueva especie de *Melolonthinae* al cual denomina *Ulata argentina.*

Había en mi colección tres ejemplares, dos en la colección del Museo Nacional y uno enviado por mí al Sr. Gilbert Arrow para la colección del British Museum. Consideraba estos ejemplares como tipos de un nuevo género y especie de *Melolonthinae,* que debían describirse, dado el enorme interés que presentaban.

Por entonces recibí el trabajo de Saylor arriba citado y al leer su contenido, me impuse con desencanto que la especie y género que pensaba describir, eran los que aparecían descritos para la Argentina en dicho trabajo.

De todas maneras no deja de ser interesante el poder comprobar la presencia en Chile de este interesantísimo género.

Los ejemplares en mi colección portan los siguientes datos: números 4469, 4470 y 4471. Chile: Prov. de Ñuble, Las Trancas (Chillán), I-1927.

Los dos ejemplares del Museo Nacional fueron colectados por Germain en la misma localidad en 1899, figurando en la colección de nuestro Museo con el nombre de *Prionophora nigroguttulata* n. sp. *in litt.* puesto por puño y letra de Germain.

El holotipo de Saylor proviene de Bariloche, Río Negro, noviembre. Argentina.

Este insecto es un pequeño *Melolonthinae* de 5 ½ por 2 ½ mm.

El labro es muy saliente, redondeado y con el ápice profundamente escotado, es horizontal, y está colocado ligeramente bajo el nivel del clípeo. La sutura frontal es profundamente angulosa. Las antenas son de ocho artejos.

Es alargado, oval. Color castaño-cobrizo brillante; dorso cubierto por cortos pelos de color blanco, poco abundantes.

Elitros con la costa sutural aparente; parte discal con varias zonas irregulares realzadas, desprovistas de puntos y más oscuras que las partes adyacentes.

9. Sericoides (Paramaypa) chlorosticta (Blanchard) 1850.

He recibido numerosos ejemplares de esta bonita especie procedentes de Los Barros (Laguna del Laja), Provincia de Bío Bío (Kuschel col.).

Esta especie se encuentra frecuentemente en las colecciones, confundida con *Sericoides* (*Listronyx*) *variegata* (Germain).

10. Sericoides (Paramaypa) delicatula (Germain) 1862.

Tengo dos especímenes de esta elegante especie; el macho proviene de Frutillar, Provincia de Llanquihue 15-II-1938 (Kuschel col.). La hembra es de Ancud, Provincia de Chiloé XI-1932 (Fl. Ruíz leg.).

11. Sericoides (Paramaypa) lineolata (Germain) 1862.

De esta especie descrita por Germain, figuran en mi colección dos machos, uno conectado por mí en Panguipulli, Provincia de Valdivia, durante el mes de enero y el otro en la Cordillera de Pemehue

a 640 m s/n. del mar durante el mismo mes. Las numerosas hembras de mi colección son de las localidades arriba anotadas; tengo además un ejemplar colectado en enero de 1946 en Los Angeles, Provincia de Bío-Bío.

12. SERICOIDES (LISTRONYX) VESTITA (Germain) 1862.

Esta interesante especie fué colectada por Germain en la Cordillera de Chillán. Dicho material le sirvió para su descripción, quedando el tipo depositado en la colección de nuestro Museo Nacional. Hay en mi colección un macho y una hembra colectados en enero de 1946 en el Cerro Motrulo Norte (Cordillera de Pemehue), a 1550 m de altitud.

13. SERICOIDES (SERICOIDES) GLACIALIS (Fabricius) 1775.

He recibido del Sr. José Herrera una hermosa hembra de esta especie colectada en la Isla Diego de Almagro (antes Cambridge) IV-1945, Territorio de Magallanes (W. Biese col.).

Hay además en mi colección un macho colectado en Punta Arenas en enero de 1930 y otro de la Argentina: Patagonia, Tierra del Fuego (J. M. Bosq leg.).

14. LIOGENYS GRANDIS Philippi 1864.

He recibido numerosos ejemplares de esta especie colectados por el Sr. Tito Ramírez en el Canelo y Guayacán (Cordillera Provincia de Santiago) XI-XII-1946-47. Yo lo he colectado en las mismas localidades en 1948.

Este insecto acude en grandes cantidades a la luz, junto con *Liogenys palpalis* Esch.; pero *L. grandis* parece tener fototropismo negativo, pues mientras *L. palpalis* acude a revolotear alrededor de la luz, *L. grandis* llega solamente hasta la zona de penumbra, no penetrando nunca en la zona de luz intensa.

15. LIOGENYS CASTANEUS (Curtis) 1845.

Abunda esta especie en la Cordillera Andina y también en la de la Costa, desde Santiago a Bío-Bío.

En mi colección hay ejemplares colectados en las siguientes localidades: Provincia de Santiago: El Canelo XII-1948; Lo Val-

dés (1900 m, Kuschel col.). Provincia de Linares: Linares XI-1946 (O. Barros col.); Provincia de Ñuble: Cholguan, X-XI-1947 (J. Gallardo col.).

16. Liogenys kuntzeni Moser 1921.

Tengo un centenar de ejemplares de esta bonita especie; en este lote predominan los machos en proporción de 1 a 10.

Estos ejemplares provienen de: Provincia de Bío-Bío, Abanico I-1948 (800 m, Kuschel col.); Provincia de Santiago: San Antonio I-1926, Llo-lleo I-1946, Aculeo XII-1936, Hospital I-1943, Lo Valdés I-1947 (1900 m, Kuschel col.).

17. Liogenys reichei Germain 1903.

Esta especie descrita por Germain ([2]), no figura en ninguno de los catálogos modernos. Descrita sobre un único ejemplar colectado por el Dr. Reiche en la Isla de la Mocha, permanece como Tipo en la colección del Museo Nacional. Este ejemplar fué disecado por Germain para su estudio, por este motivo no puedo opinar respecto de la validez de la especie; pero creo casi sin lugar a dudas en la identidad de esta con *L. palpalis* Esch.

18. Issacaris petalophora Fairmaire 1887.

Dos hembras de esta curiosa especie fueron colectadas por mi esposa en Puyehue, Provincia de Osorno, III-1948.

19. Diaphylla hispida Erichson 1847.

El género *Diaphylla* fué creado por Erichson para un insecto de Perú. Sirvió de genotipo *D. hispida* ([3]).

Años más tarde, describe Philippi cuatro especies nuevas de este mismo género ([4]), estas cuatro últimas de Chile, Provincia de Valdivia.

No deja de llamar la atención la presencia de este típico género del Sur de Chile, en Perú.

El hallazgo de un espécimen de este género colectado en Perales por el P. Jaffuel, el cual no me fué posible determinar, me llevó a estudiar las diagnosis y ejemplares de las especies chilenas y también de la peruana. El ejemplar del P. Jaffuel, no calza en

ninguna de las diagnosis de las cuatro especies chilenas, haciéndolo perfectamente en la escueta diagnosis dada por Erichson para su *D. hispida* de Perú.

Debemos pues, agregar a la fauna chilena dicha especie y poner en duda su presencia en el Perú. Esta especie no sería la primera en sufrir este trato, pues ha pasado lo mismo con *Brachysternus spectabilis* de este mismo entomólogo, especie típicamente chilena descrita, sin embargo, en el mismo trabajo como peruana.

El ejemplar en mi colección lleva el Nº 4184 y una etiqueta en que se lee: Chile: Prov. de Valparaíso, Perales (Marga-Marga) IX-1926 y es un macho.

20. Macrodactylus crassipes Philippi 1864.

Una enorme cantidad de ejemplares de esta especie ha sido colectada por el P. Kuschel en Abanico (Prov. de Bío-Bío) I-1948.

Llama la atención que sobre unos 50 ejemplares sólo tres son hembras.

21. Macrodactylus chilensis Solier 1851.

Gracias a la gentileza del Sr. Rodolfo Wagenknecht he podido incorporar a mi colección una bonita serie de este elegante *Macrodactylus*.

Entre los numerosos especímenes recibidos, no venía ninguna hembra, la cual permanece aún desconocida para mí.

Los ejemplares recibidos del Sr. Wagenknecht, provienen de la provincia de Coquimbo, Punta Teatinos, 11 kilómetros al Norte de la Serena y fueron colectados el 27-X-1948.

RUTELINAE

22. — Los géneros Eremophygus y Oogenius

Estos dos géneros son los dos únicos representantes en Chile de la subtribu *Pelidnotina*. *Eremophygus* fué creado por Ohaus para un pequeño Rutelino del Norte de Chile, al que denominó *philippi* ([5]). Este mismo entomólogo describió otras dos especies, ambas de Bolivia; una de ellas, *lasiocalinus* ([6]), se ha encontrado también en Chile; la otra, *pachyloides* ([7]), proviene de Songo (Bolivia).

El segundo, creado por Solier en 1851 ([8]), tiene como genotipo el *Oogenius virens*; hace cuarenta y cuatro años Ohaus agregó una segunda especie denominándola *Oogenius chilensis* ([9]).

En este trabajo, describo dos nuevas especies, una del Sur de Chile y la otra de Mendoza, Argentina. Describo, además, una nueva variedad de *Oogenius chilensis*.

Además de describir estas nuevas especies, aprovecho las presentes líneas para dar claves que faciliten el reconocimiento de los componentes de dichos géneros. Como se verá más adelante, he preferido separar las especies de ambos géneros en dos grupos cada uno; estos grupos son naturales y permiten llegar al conocimiento de las especies por caminos carentes de dificultades.

He incluído los representantes extranjeros de los dos géneros para hacer más completas estas líneas y porque creo en la posible presencia de ambas en Chile.

1. — Labro plano, horizontal, superando ampliamente el margen anterior del clípeo; ápice de las maxilas inerme, ciliado; último artejo de los palpos maxilares escasamente de la misma longitud de los tres anteriores juntos; labio tan largo como ancho .... *Eremophygus*.
2. — Labro pequeño, subvertical, escotado, apenas visible desde arriba; ápice de las maxilas bilobulado; último artejo de los palpos maxilares más largo que los tres anteriores juntos; labio más largo que ancho ... *Oogenius*.

23. — Eremophygus Ohaus 1910..

1. — Antenas de 10 artejos .... grupo *philippii*.
2. — Antenas de 9 artejos .... grupo *pachyloides*.

1. — Grupo *philippii*.

1. — Uña externa de los tarsos medianos y posteriores con un diente robusto cerca de la base .... *lasiocalinus* Ohaus.
2. — Uña externa de los tarsos medianos y posteriores entera.. *philippii* Ohs.

2. — Grupo *pachyloides*.

1. — Uña externa de los tarsos medianos y posteriores entera ... *pachyloides* Oh.

Eremophygus philippii Ohaus 1910

Cabeza, pronoto y escutelo como también el envés del cuerpo, de color testáceo-fusco; élitros, patas y antenas flavo-testáceas.

Cabeza, pronoto y escutelo densamente cubiertos por largos pelos flavos; pigidio, abdomen y patas débilmente pilosos; pecho densamente cubierto por largos pelos flavos. Elitros rugosos, glabros.

Largo: 9-10 mm. Ancho: 5-6 mm.

Chile: Provincia de Tarapacá, Arica.

Eremophygus lasiocalinus Ohaus 1915

Cabeza, pronoto y escutelo de color violáceo-azulado, brillante; pigidio, patas y abdomen negro brillante con visos azulados; élitros y porrita de las antenas ferrugíneo, la sutura elitral más obscura.

Cabeza, pronoto y escutelo densamente cubiertos por largos pelos flavos recostados; el pigidio, abdomen y las patas con pilosidad larga y rala, esta pilosidad es más densa en el pecho; todos estos pelos son del mismo color que los del pronoto.

Elitros con puntuación rala y poco profunda, con excepción del ápice en el cual los puntos están más juntos y profundos, mezclados con arrugas débiles.

Largo: 9-11 mm. Ancho 5-7 mm.

Bolivia: Sorata. Chile: Tacora (Provincia de Tarapacá) I-1929, Jaffuel y Pirion col. Fl. Ruiz leg.

Eremophygus pachyloides Ohaus 1925

Cabeza, pronoto y escutelo de color café-negruzco brillante; élitros, envés del cuerpo, patas, porrita de las antenas y pigidio, castaño-rojizo.

Como en las especies anteriores, ésta también tiene la cabeza, el pronoto y el escutelo cubiertos por largos pelos, pero de color rojizo-amarillento.

Envés del cuerpo brillante; pigidio, patas y abdomen con pelos largos y ralos; pecho densamente cubierto por largos pelos rojizo-amarillentos.

La estría sutural de los élitros, está formada por una hilera de puntos alineados regularmente; el resto de la superficie está fina e irregularmente punteada; el intersticio subsutural densa y groseramente rugoso-punteado.

Largo: 13 mm. Ancho 8 mm.

Bolivia: Sogo.

24. — Oogenius Solier 1851

1. — Tamaño mayor (17 a 25 mm); cabeza y pronoto glabros, débilmente punteados. Color verde .... grupo *virens*.
2. — Tamaño menor (14 a 15 mm); cabeza y pronoto pilosos; profunda y groseramente rugoso-punteados. Color negro .... grupo *kuscheli*.

1. — Grupo *virens*

1. — Especie menor (17 a 18 mm); élitros con puntuación apartada, poco profunda, entremezclada con arruguitas transversales notables.... *virens* Solier.
2. — Especie mayor (23 a 25 mm); élitros abundante y finamente punteados, sin arruguitas .... 3.—
3. — Clípeo semicircular; color verde metálico brillante ..... *chilensis* Ohaus.
—. — Clípeo débilmente truncado en su ápice; color negro mate con un débil matiz violáceo .... *chilensis* var. *barrosi* n. var

2. — Grupo *kuscheli*

1. — Superficie del pronoto rugosa; élitros débilmente estriados, estrías lisas, interestrías con arrugas abundantes y notables mezcladas con puntos. . ... *kuscheli* n. sp.
2. — Superficie del pronoto abundantemente punteada en toda su superficie; élitros fuertemente estriados, estrías punteadas; interestrías con puntos profundos repartidos irregularmente .... *arrowi* n. sp.

Oogenius virens Solier 1851

Color verde sombrío, más brillante en el pronoto.

Cabeza convexa, clípeo semicircular, con los contornos realzados y con puntuación rala y fina.

Pronoto fina y abundantemente punteado, los puntos muy superficiales; cerca de los ángulos anteriores hay algunas abolladuritas poco notables; la base presenta un mechón de pelos leonados que cubren en parte el escutelo, el cual tiene unos pocos puntos repartidos irregularmente.

Los élitros están provistos de algunas estrías lisas, debilísimas, con excepción de dos o tres que nacen del calus humeral y mueren antes de llegar al tercio apical, que son más profundas. El resto de la escultura de los élitros está formada por puntos apartados y poco profundos y por arruguitas transversales notables.

El pigidio es considerablemente convexo, del mismo color del pronoto y con puntuación rala y poco marcada.

Fémures verde obscuros; tibias y tarsos negros con largos pelos negros poco abundantes. Pecho densamente cubierto por pelos lanuginosos de color castaño obscuro.

Segmentos abdominales de color verde obscuro, brillantes; los tres primeros tienen una abolladura en la línea mediana; todos ellos presentan una hilera transversal de puntos setígeros.

Largo: 17-18 mm. Ancho: 10-11 mm.

Chile: Cordillera de Coquimbo.

Especie rara y poco abundante tanto en las colecciones nacionales como extranjeras. No he visto más que un macho proveniente de la localidad arriba indicada y que está en mi colección con el N° 4202.

Oogenius chilensis Ohaus 1905

Color verde obscuro brillante, más vivo en el pigidio, abdomen y fémures.

Cabeza abundantemente punteada en toda su superficie, hay algunas arrugas poco notables en el ápice del clípeo; los puntos son un poco más ralos sobre la frente. Clípeo semicircular (Fig. 2).

Pronoto débil y finamente punteado, los puntos más profundos y numerosos en los bordes laterales, los cuales presentan algunas abolladuras poco notables. La base del pronoto está festoneada por largos pelos de color castaño obscuro.

Escutelo glabro, débilmente punteado.

Elitros con los puntos colocados en hileras regulares; los puntos de la estría sutural son los más profundos; las demás estrías punteadas están borradas en el calus humeral y apical. Hay abundantes puntos superficiales esparcidos entre las estrías. Apice del élitro profundamente rugoso punteado.

Pigidio abundatemente punteado en toda su superficie. Los ángulos basales presentan una zona de arrugas poco profundas.

Pecho densamente cubierto por una larga pubescencia de color castaño-negruzco.

Segmentos abdominales sin las abolladuras que caracterizan a *Oogenius virens*. Penúltimo segmento más ancho que cualquiera de los anteriores. El último segmento con puntos finos y numerosos; bordes laterales de todos los segmentos fina y abundantemente estrigosos; segundo, tercero, cuarto y quinto con una hilera transversal

de puntos setígeros de cada uno de los cuales nace una cerda negra, erecta.

Tibias anteriores con cerdas negras poco abundantes; las medianas y posteriores con numerosas espinas y cerdas del mismo color.

Tarsos anteriores cortos y engrosados en los machos, más largos y gráciles en las hembras.

Uña interna de los tarsos anteriores muy encorvada y engrosada en los machos, con un pequeño dientecito lateral al llegar al ápice. Las uñas de los tarsos medianos y posteriores sencillas y desiguales, siendo la uña externa la mayor. En la hembra todas las uñas son enteras.

El último tarsito de los tarsos anteriores, como igualmente la uña engrosada, presentan en los machos un área estriada longitudinalmente. Es muy probable que esta zona sea un órgano estridulatorio.

Además de la conformación de los tarsos y sus uñas correspondientes, se pueden distinguir las hembras por lo siguiente: color más sombrío, puntuación del pronoto y élitros más profunda; pubescencia del pecho completamente negra y pubescencia de la base del pronoto más corta y rala.

Largo: 23-25 mm. Ancho: 14-17 mm.

Chile: Provincia de Santiago: El Canelo (1200 m s/n. del mar) Provincia de Bío-Bío; Pichibureo, I-1925 (Fl. Ruiz col.). Provincia de Talca, Hacienda Las Mercedes I-1927 (Fl. Ruiz col.). Segunda quincena de noviembre y principios de diciembre en la zona central; segunda quincena de diciembre y principios de enero en la zona sur.

Especie bastante abundante aunque no común, típica de la cordillera de Los Andes. Determinada en casi todas las colecciones como *Oogenius virens* Solier.

He recibido de los hermanos Octavio y Sergio Barros, inteligentes y hábiles colectores, un hermoso ejemplar de esta especie colectado en Alhue y para el cual creo de todo punto necesario crear una nueva variedad que dedico a ambos hermanos como agradecimiento por los continuos obsequios conque contribuyen a aumentar mi colección. He decidido considerar este ejemplar momentáneamente como una variedad de *Oogenius chilensis*; pero considero que con más cantidad de material y un nuevo estudio más detenido, cabe la posibilidad de hacer de esta variedad una especie nueva.

Además de por el color se distingue por la estructura del clípeo;

escultura de los segmentos abdominales, ápice del clípeo, bordes laterales y ápice de los élitros.

OOGENIUS CHILENSIS var. BARROSI n. var.

♂. — Mate. Color negro con un débil matiz violáceo.

Cabeza con el clípeo ligeramente truncado en el ápice, redondeado en los bordes y con sus contornos fuertemente realzados (Fig. 3). Clípeo con arrugas profundas; frente con puntos groseros y espaciados.

Pronoto fina y abundantemente punteado; la puntuación más grande y abundante en los bordes laterales.

Escutelo liso en la zona discal, punteado en los bordes.

Elitros ligeramente ensanchados en su tercio posterior, debil y espaciadamente punteados en toda la superficie; hay finas arrugas transversales en el ápice.

Pigidio profundamente punteado en la zona discal, bordes laterales y ápice profundamente estrigoso punteados.

Pubescencia de la cara inferior del cuerpo completamente negra con excepción de un fino mechón de pelos de color castaño-negruzco en la base de las coxas delanteras.

Messosternon surcado longitudinalmente, profundamente punteado, los puntos setígeros.

Segmentos abdominales con una hilera de puntos setígeros cerca del ápice; la base está profundamente corroída cerca de los bordes laterales. El penúltimo segmento es casi el doble de ancho que cada uno de los anteriores y está, junto con el último, profundamente corroído en toda su superficie. Estas corrosiones son mucho más abundantes y notables que en la especie típica.

Largo: 22 mm. Ancho: 14 mm.

Holotipo: Una ♀ con el Nº 7016 en mi colección. Provincia de Santiago, Alhue (Cordillera de la Costa), 9-I-1947 (Sergio Barros col.).

OOGENIUS ARROWI n. sp.

Oval. Negro, moderadamente brillante.

Cabeza pequeña, fuertemente rugosa en el clípeo, groseramente punteada en la base, los puntos separados. Mandíbulas salientes, redondeadas, cóncavas; clípeo semicircular con los contornos realza-

dos; ojos poco salientes. Contornos de la cabeza festoneados por largas cerdas negras; zona discal con pelos largos y cerdosos.

Pronoto profundamente punteado en toda su superficie, los puntos muy abundantes y de estructura varoliforme. Del centro de cada punto nace una cerda larga, recostada y caediza; las de los bordes son más largas y abundantes.

Escutelo triangular, con los contornos redondeados; punteado en la base, liso en el ápice.

Elitros glabros, fuertemente estriados, las estrías ligeramente irregulares, formadas por puntos varolifromes grandes de fondo rugoso; las interestrías desordenadamente punteadas, los puntos menores asemejándose a las perforaciones ejecutadas en un alquitrán ligeramente reblandecido, con un punzón. Hay arrugas solamente en los bordes laterales y el ápice. Los intervalos entre los puntos presentan una estructura finísimamente chagrinada (30 diám.). Los bordes laterales de los élitros tienen una hilera de cerdas de igual aspecto que las de los contornos del pronoto y cabeza.

Pigidio transversal, poco convexo, ápice ligeramente redondeado, finamente arrugado transversalmente en toda su superficie; hay unos pocos puntos setígeros esparcidos.

Mesosternon surcado longitudinalmente, fuertemente punteado en toda su superficie.

Segmentos abdominales negros en la base, castaño-negruzco en el ápice; cada uno con una hilera de puntos setígeros. Hay algunos pliegues longitudinales en la zona discal de los primeros segmentos. Ultimo segmento escotado en el ápice. Pecho muy velludo.

Coxas, fémures y tibias profusa y profundamente punteadas, de cada punto nace un pelo negro largo y cerdoso.

Tibias anteriores tridentadas. Apice de las medianas y posteriores provisto de una corona de dentículos romos, movibles y caedizos. Hay en las tibias medianas y posteriores una zona longitudinal provista de espinas móviles que se desprenden con facilidad.

Esta especie se diferencia de la que describo a continuación por el pronoto punteado solamente y por los élitros más profundamente estriados.

Largo: 15 mm. Ancho: 9 mm.

Holotipo: Un ♂ colectado por Fitzgerald en Argentina (1899). Puente del Inca (Mendoza). Depositado en la colección del British Museum.

Dedico esta especie al Dr. Gilbert Arrow, autoridad máxima en *Scarabaeidae* de la época actual y gracias a cuya gentileza he tenido esta especie en mis manos para su descripción. Sirve también esta dedicatoria como homenaje póstumo a su memoria, pues antes de concluir estas líneas, recibí la desconsoladora noticia de su deceso acaecido en Londres cuando nadie esperaba este desenlace.

Oogenius kuscheli n. sp.

Oval. Negro, mate. Cabeza pequeña, fuertemente rugosa en toda la superficie; hay solamente algunos pocos puntos poco notables en la mitad de la base. Las arrugas son más juntas y finas que en *O. arrowi*. Mandíbulas salientes, redondeadas en los bordes laterales, cóncavas y con el ápice más agudo que en *O. arrowi*. Clípeo semicircular aunque más obtuso que en la especie anterior; ligeramente cóncavo y con los contornos muy débilmente realzados. Presumiblemente esta especie tiene también la cabeza provista de cerdas; pero el regular estado del ejemplar no me permite determinar la presencia de éstas, como tampoco las del pronoto.

Pronoto entera y profundamente rugoso; hay pocos puntos varoliformes repartidos en toda la superficie; sin duda son éstos los puntos portadores de cerdas. Tiene una depresión poco aparente cerca de los ángulos posteriores.

Escutelo triangular, con los contornos redondeados, profundamente punteado en toda la superficie.

Elitros glabros, débilmente estriados, totalmente cubiertos por arrugas groseras. Hay muy pocos puntos varoliformes distribuídos irregularmente en los bordes laterales y zona apical. Calus humeral y apical más marcados que en *O. arrowi*.

Pigidio transversal, fuertemente convexo, ápice redondeado ligeramente deprimido en los dos ángulos basales. Toda la superficie proseramente rugoso-punteada, los puntos de estructura varoliforme, pero poco profundos.

Mesosternon con un débil surco longitudinal; fuertemente rugoso-punteado en toda la superficie.

Segmentos abdominales negros, con una hilera transversal de puntos setígeros y numerosas arrugas distribuídas irregularmente. Ultimo segmento abdominal ligeramente escotado en el éápice.

Coxas fémures y tibias abundantemente punteadas, los puntos

sin duda setígeros. Tibias anteriores tridentadas, los dientes romos; medianas y posteriores con una hilera longitudinal de espinas romas, móviles y caedizas.

Largo: 13 ½ mm. Ancho: 8 ½ mm.

Holotipo: un ♂ con el Nº 7015 en mi colección, encontrado muerto por el R. P. Guillermo Kuschel en el Volcán Copahue, Provincia de Bío-Bío, Chile, 1800 m s/n. del mar, el 21-I-1948.

Dedico esta especie al querido amigo e infatigable colector y estudioso de los *Curculionidae* R. P. Guillermo Kuschel.

25. — AULACOPALPUS Guerin 1838

He logrado reunir varios centenares de especímenes de las diferentes especies que integran este género. Por este motivo he considerado de interés dar en este trabajo una clave de los subgéneros y especies, modernizando y readaptando un poco la que dió Ohaus en el año 1910 ([10]).

Ha sido de todo punto necesario crear un nuevo subgénero al que he denominado *Mimotribostethes*, pues de esta manera se hace más fácil llegar a entender este complicado género. Al mismo tiempo incluyo localidades y fechas de captura.

Clave para los subgéneros

1. — Uña mayor de todos los tarsos incisa en el ápice en los machos; en las hembras esta misma uña presenta un dientecito cerca del ápice .... *Aulacopalpus* s. str.
2. — Uña mayor de los tarsos anteriores incisa en los machos, la de los tarsos medianos y posteriores entera en el mismo sexo; las hembras tienen las uñas de todos los tarsos enteras .... *Mimotribostethes* n. s. gen.
3. — Todas las uñas enteras en ambos sexos .... *Tribostethes* Curtis.

Subgénero AULACOPALPUS s. str.

Atendiendo a la longitud de los palpos maxilares podemos distinguir dos grupos bien definidos en este subgénero.

a. — Ultimo artejo de los palpos maxilares mayor que la porrita de las antenas en los machos .... grupo *viridis*.

b. — Ultimo artejo de los palpos maxilares menor que la porrita de las antenas en ambos sexos .... grupo *ciliatus*.

Grupo *viridis* Guerin.

1. — Color verde amarillento, más obscuro en los élitros...... *viridis* Guerin.

Grupo *ciliatus* Solier.

1. — Elitros castaño-rojizo, pardo-amarillento o pardo obscuro; generalmente con el calus humeral y la base más claros. Cabeza, pronoto y escutelo verde oliváceo o pardo. Pubescencia escasa............ *variabilis* Phil.
2. — Parte superior del cuerpo enteramente de un castaño-amarillento sin brillo metálico. Cabeza y pronoto fina y apretadamente punteados, completamente cubiertos de largos pelos amarillos...... *pilicollis* Fairm.
3. — Elitros de color verde obscuro metálico, castaño obscuro, castaño claro, azul metálico o amarillento. Pronoto y cabeza castaño claro brillante con visos verdosos, cobrizos o dorados. Apice del pronoto cubierto por una pubescencia larga y rala. Elitros glabros......... *ciliatus* Solier.
4. — Elitros de un pardo amarillento claro o castaño claro; base de los élitros con largas cerdas amarillentas; hay algunos pelos cortos en las hileras de puntos...................................... *punctatus* Fairm.
5. — Parte superior del cuerpo completamente de un color verde-bronceado brillante o azul acero. Clípeo cubierto por largas cerdas castaño-amarillentas, recostadas...................................*clypealis* Ohaus.

Subgénero MIMOTRIBOSTETHES, n. s. gen.

1. — Especie pequeña (14-16 mm). El pigidio revestido uniformemente de finos pelos grises que se alargan hacia el ápice, formando allí un mechón. Cabeza y pronoto castaño-obscuro brillante con ligeros reflejos metálicos. Elitros testáceo-amarillentos con un débil viso verdoso. Tibias posteriores con un débil diente en su mitad; no estranguladas entre este diente y el ápice.................................. *pygidialis* Ohaus.
2. — Especie grande (18-20 mm). Pigidio con pubescencia amarilla sólo en la base, ápice glabro y brillante. Tibias posteriores con dos cantos espinosos más obscuros; estranguladas claramente antes del ápice. Cabeza y pronoto con visos cobrizos brillantes. Elitros castaños con visos verdosos.. *fulvovirens* Ohaus.

Subgénero TRIBOSTETHES Curtis.

1. — Elitros castaños, sin brillo metálico aparente; pronoto con brillo metálico y con visos cobrizos, dorados o verdes. Abdomen y pigidio con corta y escasa pubescencia de color amarillo-grisáceo....... *castaneus* Lap.
2. — Faz superior de un verde claro, más obscuro en el pronoto, éste con los bordes laterales amarillos. Abdomen y pigidio densamente cubiertos de pelos escamosos blancos.............................. *germaini* Ohaus.

1. — Aulacopalpus viridis Guerin, Mag. Zool. 1838, Voy. Favorite. Ins. p. 58.
Chile: Prov. de Colchagua: Marchigüe, XI-1935; San Fernando, IX-1930.
Prov. de Linares: Linares, IX-1947 (O. Barros col.).

2. — Aulacopalpus variabilis (Philippi), Ann. Un. Chile, 1861, p. 742 (*Amblyterus*).
Chile: Prov. de Valdivia: San Juan, XII.
Prov. de Osorno: Puyehue, XII-1926.
Prov. de Llanquihue: Frutillar, XII-1944 (Kuschel col.).

3. — Aulacopalpus pilicollis (Fairmaire) Ann. Soc. Ent. Fr. (6), IV, 1883 (1884) p. 491 (*Tribostethes*).
Chile: Territorio de Magallanes: Punta Arenas, XII-1944 (J. Herrera col.).
Argentina: Patagonia; Neuquén; Río Negro, El Bolsón, VI-1947 (Lloyd col. Bosq leg.).

4. — Aulacopalpus ciliatus (Solier), Gay, Hist. Chil., Col. V, 1851, p. 89, t. 16, f. 8. (*Tribostethes*).
Chile: Prov. de Santiago: Santiago, VIII-1947, San Cristóbal, VIII-1938-39. Lo Valdés, IX-1946, 3000 m (Kuschel col.), El Canelo. IX-1948, La Cisterna, VIII-1947.
Prov. de Valparaíso: Quillota, VIII-1934.
Prov. de Coquimbo: Illapel, V-1934 (Wagenknecht col.).
El señor José Herrera me ha dado un ejemplar colectado en Punta Arenas, Territorio de Magallanes; pero esta localidad queda por comprobarse.

5. — Aulacopalpus punctatus (Fiarm. et Germain), Rev. Zool. (2), XII, 1860, p. 268 (*Tribostethes*).
Chile: Territorio de Magallanes; Punta Arenas, XII-1944 (J. Herrera leg.).
Argentina: Neuquén, Zapala.

6. — Aulacopalpus clypealis Ohaus, Stett. Ent. Zeit. LXVI, 1905, p. 137.
Chile: Prov. de Santiago: Cordillera de Colina, 3000 m, I.

7. — Aulacopalpus pygidialis Ohaus, Stett. Ent. Zeit. LXVI, 1905, p. 139.

Chile: Prov. de Llanquihue, Maullín, IX-1942 (R. Barros col.

8. — Aulacopalpus fulvovirens Ohaus, Stett. Ent. Zeit. LXXI, 1910, p. 9-12.
Chile: Prov. de Colchagua: San Fernando, XI-1930 (Fl. Ruiz col.).
Prov. de Ñuble: Cholguan, V-1947 (J. Gallardo col.).

9. — Aulacopalpus castaneus (Lap.) Hist. Nat. Col. II, 1840, p. 127 (*Brachysternus*).
Chile: Prov. de Valparaíso: La Ligua, 21-VII-1946, (L. Peña col.).
Provincia de Santiago: La Cisterna, VIII-1948, El Canelo, VIII-1948.

10. — Aulacopalpus germaini Ohaus, Stett. Ent. Zeit. LXXI, 1910, p. 9-14.
Chile: Prov. de Curicó: Curicó, IX-1926. (A. Faz col.).

26. — Scarabaeidae de la Cordillera de Pemehue

La lista que doy a continuación agrupa a todos los *Scarabaeidae* colectados durante la expedición llevada a cabo a la Cordillera de Pemehue en el mes de enero de 1946, por el R. P. Guillermo Kuschel, Luis Peña y el autor de estas líneas.

1. — *Pinotus torulosus* Esch. Numerosos ejemplares de ambos sexos. Esta especie era abundante hasta una altura de 1100 m; más arriba desaparece completamente. En estiércol de caballares y vacunos.

2. — *Ataenius gracilis* (Melsch.). Unos pocos ejemplares encontrados a 700 m s/n. del mar. En sitios arenosos, bajo estiércol de caballares.

3. — *Trox brevicollis* Esch. Tres ejemplares atraídos por la luz. A 700 m s/n. del mar.

4. — *Frickius variolosus* Germain. Sin duda una de las especies más abundantes del sur de Chile. La encontramos por doquier hasta una altura de 1200 m en los Cerros Motrulo Norte y Sur. Exclusivamente en estiércol fresco de vacuno,

debajo del cual cavan inmediatamente sus galerías. Pueden encontrarse hasta ocho o diez ejemplares en cada montón.

5. — *Modialis prasinella* Fairm. et Germain. Todos los especímenes de este *Melolonthinae* que se colectaron fueron encontrados muertos, sólo unos pocos en buen estado, el resto completamente destruído. Los restos se hallaron hasta 1200 m.

6. — *Sericoides* (*Paramaypa*) *lineolata* (Germain). Los ejemplares de esta especie que se encontraron, fueron cogidos a 640 m s/n. del mar, bajo palos y piedras durante el día y atraídos por la luz en la noche.

7. — *Sericoides* (*Paramaypa*) *obesa* (Germain). Esta especie fué colectada en el mismo sitio y condiciones que la anterior.

8. — *Sericoides* (*Paramaypa*) *viridis* (Solier). Como las anteriores, con la diferencia de que muchos ejemplares cayeron en el paraguas entomológico.

9. — *Sericoides* (*Listronyx*) *vestita* (Germain). Un macho y una hembra colectados en el Cerro Motrulo Norte a 1550 m de altitud; golpeando arbustos bajos, en el paraguas entomológico.

10. — *Sericoides* (*Listronyx*) *germaini* Dalla Torre. Como la anterior.

11. — *Pristerophora picipennis* (Solier). Dos ejemplares atraídos por la luz. Otro ejemplar en el paraguas.

12. — *Oryctomorphus bimaculatus* Guerin. Varios ejemplares encontrados bajo troncos. Otros atraídos por la luz.

13. — *Oryctomorphus laevipennis* Germain. Un ejemplar colectado a orillas de un estero en una especie de sauce mimbre. Otro encontrado en el Cerro Motrulo Norte a 1550 m s/n. del mar.

14. — *Brachysternus viridis* Solier. Especie muy común hasta 1200 m de altitud.

15. — *Brachysternus angustus* (Philippi). Tres ejemplares traídos del Motrulo Norte a 1550 m s/n. del mar.

16. — *Brachysternus spectabilis* Erichson. Dos ejemplahes colectados a 700 m de alttitud.

17. — *Hylamorpha elegans* (Burmeister). La más común de las especies sureñas. Centenares de ejemplares muertos pueden encontrarse al pie de los Robles durante los meses de diciembre y enero. Algunos de los ejemplares recogidos presentaban colonias pequeñas de hongos localizadas en el pro y mesosternon.

Todos los ejemplares aquí citados están depositados en mi colección.

Bibliografia consultada

1. Lawrence Saylor. — *Rev. de Entomología,* vol. 16, fasc. 3, dezem. 1945, p. 441.
2. Philiberto Germain. — *Ann. del Museo Nacional Chile,* 1903.
3. Erichson. — *Arch. für Naturg.,* XIII, 1847, p. 102.
4. R. Philippi. — *Anal. Univ. Chile,* 1864, p. 438-440.
5. Friederich Ohaus. — *Stett. Ent. Zeit.,* LXXI, 1910, p. 22.
6. Friederich Ohaus. — *Deutsche Ent. Zeitschr.,* 1915, p. 76.
7. Solier. — *Gay, Hist. Chile V,* 1851, p. 97.
8. Friederich Ohaus. — *Stett. Ent. Zeit.,* LXVI, 1905, p. 326.
9. Friederich Ohaus. — *Stett. Ent. Zeit.,* LXXI, 1910, p. 7-12.

Santiago de Chile, a 1° de marzo de 1949.

SITUACION DEL PRIMER ASIENTO DE SANTA FE

POR

AUGUSTO FERNANDEZ DIAZ

OTRO ASPECTO DEL PROBLEMA: LA LATITUD

Esta especie de magnitud, conforme a los primeros datos que se conocen, favorece sin duda a la teoría que coloca a Santa Fe en los 30° de altura, que es el origen o causa de ella; lo que induce en error a su autor. Si se recorre le escala del tiempo, examinando sus valores para una determinada ciudad, se observan diferencias con los actuales (que deben ser considerados exactos ya que provienen de institutos científicos como el Observatorio Nacional de Córdoba, el Instituto Geográfico Militar y el Servicio Hidrográfico del Ministerio de Marina) que a medida que nos remontamos van en aumento hasta llegar a cifras que muchas veces son extraordinarias. Ejemplos: la latitud exacta de Buenos Aires es 34° 36′ 21″ y sin embargo Hulsius la pone en su mapa en los 36° y una carta del siglo XVII (Colec. Ruiz Guiñazú) en los 33° 57′; el dato de fray Reginaldo de Lizarraga acusa (¹) un error que pasa de los 2°½ que en distancia representa la bonita cifra de 56 leguas. Veamos lo que acontece con San Juan: según el mapa de Laet o Jansonius (1625), $\varphi = 32° 40'$, según D'Orbigny (¹) 31° 2′, y según el Observatorio Nacional de Córdoba 31° 32′ 10″. Los ejemplos, —hay profusión de ellos— la simplicidad de los instrumentos de observación y las dificultades sin cuento de aquella época, aparte de la ausencia de expertos, nos pone en la necesidad ineludible de no adjudicar a esta especie de datos otra cosa que el valor relativo que legítimamente les corresponde. Vayamos pues hasta el fondo de la cuestión, en este aspecto, cuyas dificultades acrecientan el interés del problema.

(¹) F. LATZINA. — *Diccionario Geográfico Argentino.*

La familia de cartas geográficas, una de las más numerosas de los siglos XVII y XVIII, que llamo de las Cinco Grandes Lagunas o Porongos, por el tamaño desmesurado y la forma particular que las caracteriza, e inspiró acaso este nombre a algunas al pasar a los mapas subsiguientes y recibir en ellos su verdadera colocación, reconocen un origen común y son los viajes de Juan Laet, historiador, geógrafo y filólogo, a quien valieron mucho en los estudios americanos que realizó y llevó a la estampa en el primer cuarto del siglo XVII. En 1625 dió a luz en Leiden, *Nieuwe Wereldt ofte Beschrijvinghe van West Indien*, que se tradujo poco después al latín y al francés: primero publicó una segunda edición en holandés (1630), la latina es la que sigue y data de 1633, y la francesa de 1640. Laet que escribió además de otros un trabajo etnográfico sobre el nuevo continente, había nacido en Amberes en 1593, precisamente un año antes que muriese Gerardo Mercator, el inventor del método de proyección que hizo famoso su nombre, y 40 años que Laet, Blaew y los hijos de Mercator, dieran a publicidad sus sendas obras cartográficas que constituyen lo más grande que se conoce en materia de geografía americana correspondiente al primer cuarto del siglo XVII. Holanda brillaba entonces por el esplendor y nobleza que había conquistado la fabricación de cartas geográficas. Oriundos de ese país eran los Janszon o Jansonius, familia a la cual perteneció Guillermo Janszon Blaeu o Blaeuw, llamado también Blaw y Cesius, quien fué a nuestro entender el verdadero dibujante del mapa de Laet, el auténtico autor del mapa precursor, que luego copió o plagió —valga el término que valiere— Hondius y reprodujo Juan Janszon, (tal vez, de la generación siguiente de Blaeuw), pensamos, con derecho hereditario. El *Nieuwe Wereldt* de Laet apareció ocho años antes que el segundo tomo del Atlas de Mercator y Hondius. Una parte de sus mapas llevan en la tarja inferior, que falta en Laet, el nombre de Juan Janszon como su ejecutor. El del *Paraguay o Prov. de la Plata*, es idéntico al de Laet, salvo pequeñas diferencias que adelante serán analizadas detenidamente. En realidad, dicho volumen encierra una rica cartografía que pertenece a tres autores: Mercator, Hondius y Juan Janszon, aunque este nombre figura en un número reducido, comparado con aquéllos. Pensamos que pasan de la docena las cartas de Juan en el segundo tomo del atlas de Mercator. Distínguense los tres grupos por la factura, el estilo

del dibujo y ciertos rasgos muy peculiares en los mapas de Mercator que sin duda fueron compuestos por alguno de sus hijos; es harto sabido que tanto Rumoldo como Miguel y Gerardo ayudaron al padre en sus últimos años. Pero hay algo curioso en este mapa del Paraguay y Río de la Plata: Laet dice en el texto de su obra que en orden a la descripción de tales provincias, se valió de los datos de Barco Centenera y del cronista Herrera y, además, de los que le proporcionó Gómez de Vaz; pero ¿para el mapa de la región o para la parte literaria respectiva?, cabe preguntar. Lo primero pareciera que no, pues la carta ubica a San Juan de la Frontera respecto a Córdoba a más del doble de la distancia que aparenta entre esta ciudad y la de Santa Fe. Herrera da 50 leguas para cada una de las dos travesías. En el mapa se leen dos o tres nombres, en el propio Río de la Plata, como « Río dos Sanctos », « Tierra dos patos » e « J. de Castilhos », lo que denuncia un origen lusitano. La segunda parte de Herrera apareció en 1615. En la primera, cuya publicación se hizo en 1601, se descubre que el autor del mapa consultó al nombrado cronista. En efecto, al capítulo XXII de la « Descripción de las Indias » que precede a la Década Primera pertenece este pasaje de Herrera: « En la Provincia de Chucuito [Cuyo], que es de la otra parte de la Cordillera de los Andes, en Tierra fría, i esteril, estan la Ciudad de Mendoça y la de San Juan de la Frontera, que ambas las pobló D. Garcia de Mendoça. La de Mendoça, en el Parage de Santiago, como 40 Leguas, de ella, de camino dificultoso, por la Nieve, que hai en los Andes. La Ciudad de San Juan de la Frontera está al Sur de la de Mendoça ».

Mediante esta falsa ubicación de las dos ciudades venimos en conocimiento de que el autor del mapa fué confundido por Herrera, esto es, que consultó a Herrera. Además se ha visto que en parte la información que utilizó Guillermo Janszon (franqueada por Laet) es de procedencia lusitana y todo esto viene a estar de acuerdo con lo dicho por el propio Laet, quien recuerda además de Herrera, a Centenera y a Gómez de Vaz. Pero hay más todavía: León Pinelo, en la edición mejorada por Barcia, al hablar de Novus Orbis, título de la edición latina de Laet, refiere de este autor que « haviendole enseñado muchas cosas del Brasil, Manuel de Moraes, brasiliano, añadiendo lo que havia aprendido despues de la impresión, según Hornio », con lo cual revélase así otra de

las fuentes consultadas. Manuel de Moraes, nacido en San Pablo en 1586, había pertenecido a la Compañía de Jesús de la cual fué expulsado por irregularidades de su conducta, y se radicó después en Holanda donde escribió una *Historia de América* que por desgracia no ha llegado hasta nosotros, pero la citan varios escritores (1). Es dable sacar de todo esto que entre Laet, Hondius (colaborador de Mercator) y Janszon, debió de reinar una gran armonía. La unión hacía la fuerza entre aquellos grandes cartógrafos. El autor del mapa, sin embargo, procedió con independencia. De que la información que poseía Laet fuéle franqueada no hay duda, mas utilizó otros elementos, pues si reprodujo las alturas de Herrera, encontró en Oviedo el motivo para poner tres de las cinco grandes lagunas de su mapa. Evidentemente este cronista no debió de estar ausente entre las obras estudiadas pues ni Herrera ni Centenera proporciona el dato de tal referencia: « Los tinbus tienen çiertas lagunas, en que tienen grandes pesquerias, y les sacan pescado y lo guardan para el tiempo de adelante »; poco después agrega: « Adelante desta generacion hay otra gente que llaman los de Earinda, é mas adelante, a par de una laguna y dentro en ella vive una gente llamada *quiloaces* ».

Descubrir el error es tarea grata; ponerlo en evidencia es obligación nuestra; pero revelar la causa, el origen de la incursión es lo uno y lo otro en grado mayor. Su conocimiento, poniendo la especulación ante nuevos caminos, nos lleva muchas veces hasta la realidad de hechos nuevos, antes insospechados. Por eso no basta encontrar la falsedad de un dato o elemento de prueba; hay que ir hasta la raíz, hasta las causas más mediatas, accesibles a nuestra mente; sin advertirlo acaso, nos encontramos, por ventura, en un mundo nuevo donde poner a prueba nuestros medios y recursos.

¿Por qué Janszon dibuja cinco lagunas en el triángulo formado por las tres ciudades de Córdoba, Santa Fe y Santiago del Estero? Con la cita de Oviedo es razonable que ponga dos en los Timbues y una en los Quiloazas, aunque este nombre lo coloca a la derecha por el hábito de no escribir nada en su interior. Además las imagina tan grandes que poco espacio le dejan para grabar los nombres fuera de ellas.

(1) Enc. Espasa, artículo Moraes.

El proemio del 2° tomo del atlas lo firman Enrique Hondius y Juan Jansonius, hijo de Blaeuw.

Ya tenemos los títulos de tres para figurar en el mapa, faltando dos: la de los indios Mahomas y la laguna a cuya vera está ubicada Santiago del Estero. La primera se descubre en la *Argentina* de Barco Centenera:

« Una laguna tiene de gran fama
Llegada al Ypiti que dicho avemos
De los Mahomas es y assi se llama,
Que aquesta gente habita sus extremos,
En el río Vermejo se derrama,
Y que esta tenga perlas lo sabemos,
El Mahoma señor desta laguna
Me dio a mi en la Asunción cierto mas de una ».

La que falta la toma Janszon de Herrera: « En Santiago el principal, i que primero se pobló, que está en altura de veinte i ocho Grados: los Naturales es Gente vestida, i mui domestica, que están poblados en dos Rios caudalosos: uno, que pasa por junto á la Ciudad, que llaman del Estero; porque quando vá crecido, sale de madre, i se estiende por muchos braços, i esteros; i como la Tierra es mui llana, empantana, i baña gran cantidad de Tierra » (1). A falta de otros elementos de juicio, convengamos en que el dibujante tuvo sus motivos para adornar el mapa con esta otra *pièce d'eau* a la que llaman del Estero por ser fiel a Herrera.

De esta manera queda patente la procedencia de estos accidentes geográficos, que hoy sorprende porque por lo general cuesta situarse en la época con la comprensión de que los escritores y fabricantes de mapas de Holanda sólo se valían de las publicaciones más conocidas y nunca de la documentación o correspondencia oficial, muy fuera de su alcance.

(1) *Historia General de los Hechos de los Castellanos en las Islas y Tierra Firme del Mar Océano*, Tomo X, pág. 105, edición Guarania. Esta cita perteneciente a un escritor español, brinda el significado que de antiguo tiene el vocablo « estero » y coincide con el de Sobrino (Dic. de 1776), quien lo expresa de esta manera: « estero » = « albufera » = « Principalmente grandes estanques que se forman por las crecientes del mar o de los ríos que se extienden por los lugares bajos, como es el lago de Valencia ». Para la Academia, lo que denota es sólo marítimo: « Terreno inmediato a la orilla de una ría, por el cual se extienden las aguas de las mareas ». El sentido castizo respecto al significado que se da en América a esta palabra, involucra más la causa de su formación que las condiciones de esta clase de aguas estancadas.

Acerca de la latitud conviene penetrar en el problema rastreanda para dar con la verdadera fuente informativa. De los tres autores consultados por Laet, se excluyen de primer intento Centenera y Gómez de Vaz: el primero por no suministrar datos de este tipo sino algunas distancias, y el segundo por resultarnos tan poco accesible. Aunque sea el Juan Vaz que acompaña a Ruy Díaz Melgarejo a San Vicente y asiste al padre Martín González como testigo en 1574, parece difícil que por su edad y modesta actuación en la conquista del Río de la Plata, pudiese a principios del siglo XVII estar en condiciones de proporcionar las alturas de las ciudades de estas provincias. Según Lafuente Machain, Juan de Vaz, casado y con familia, era vecino de San Vicente (1).

Queda por lo tanto el historiador Herrera. Lo más conducente es comparar las alturas del mapa, de las principales ciudades, de cuya posición no caben dudas hoy, correspondientes a las provincias del Río de la Plata, Paraguay y Tucumán, con las que escribe el cronista, y es lo que hemos hecho, tropezando, dicho sea de paso, con el inconveniente de no haber encontrado el dato ni para Buenos Aires ni para Santa Fe ni para Corrientes; en cambio consta la latitud de Córdoba que pertenece a la misma época y no figura Concepción del Bermejo. Es que, evidentemente, la comunicación de España con cualquier otra colonia de la América Hispana, era mayor que con el río de la Plata y Parguay, y al historiador le resultaba más fácil obtener noticias concernientes a una ciudad como Córdoba, cuya comunicación era por el Perú, que sobre las otras que hemos nombrado. Para Asunción, Herrera da 25° 30′ y Janszon 25° 30′, para Talavera 26° y 26° 10′ respectivamente; para Tucumán 27° 30′ y 27°; para Santiago 28° y 28° 10′, y para Córdoba 32°30′ y 32° 40′. La media de las diferencias es igual a 12′ que es mucho menor que el promedio de los errores del mapa de Janszon, que toca el nivel de los 44′. Aquí asimismo, está presente la información de Herrera. Pero se suscita esta cuestión: ¿Cómo se las arregló Laet o Janszon para dar ubicación a Buenos Aires y Santa Fe? Respondemos: sencillamente, con las distancias de Barco Centenera. Aunque las dificultades de la versificación le impiden ser absolutamente fiel con las distancias consideradas exactas, es notable la aproximación en las me-

(1) V. *Los Conquistadores del Río de la Plata.*

didas en lo que atañe al Río de la Plata. Por esto, de la repetición de nombres, cuya grafía es idéntica entre el plano y la relación de Centenera, y su orden de colocación, se forma un juicio favorable a la presunción siguiente: para la composición del mapa relacionada con los ríos de la Plata, Paraguay y Paraná, utilizó al autor del poema. Pocos datos podía suministrar Herrera, y si algo falta en la obra de Barco debió sin duda oirlo Laet de labios de Gómez de Vaz.

Resultado del cotejo de los dos trabajos en las distancias parciales (Barco advierte con una nota marginal, en el canto II, que su legua es la de 17½ al grado):

Para la distancia entre los cabos Santa María, y Blanco o San Antonio, Barco cuenta 30 leguas, Janszon mide 35.

Entre las islas de las Flores y el puerto San Gabriel, el primero 30 leguas, y el segundo 35.

Ancho del río entre San Gabriel y Buenos Aires: 9 y 10 leguas respectivamente.

De San Gabriel a Martín García, en su orden: uno mide 12 leguas, el otro 10.

4 leguas cuenta Barco desde Martín García a San Lázaro; 5 señala el mapa de Janszon.

Otras coincidencias muy sugestivas: porque el poeta canta al pasar San Gabriel: « Siete islas ay en el altas graciosas, / un poco de la Tierra desviadas, / De laureles y palmas muy copiosas », el cartógrafo dibuja un grupo de 7 pequeñas islas, una céntrica y 6 en contorno a manera de una flor. El lugar es el mismo señalado por Barco.

Grafías comunes, sin cambio ni falta de una letra, en nombres indígenas: Yaguamacis, Paicones, Cheriguanaes, Guaxarapos, Ignatu, Xacocies, Xaqueses, Chaneses, etc.

Grafías con pequeñas diferencias: río Umay = río Negro expresa el mapa; río Negro = Hum, dice la relación.

Con esto no puede haber lugar a hesitación alguna acerca de lo establecido antes: el cartógrafo ha seguido fielmente a Barco en la composición de los tres grandes ríos. Esto es de suma importancia porque nos infunde entusiasmo para continuar rastreando hasta dar con las causas de la mala colocación de Santa Fe. Sin el conocimiento de las alturas de esta ciudad y la de Buenos Aires porque ni Herrera ni Centenera, las proporcionan ¿cómo procede el car-

tógrafo para ubicarlas? — A Buenos Aires valiéndose de que está frente a San Gabriel, que según nota marginal del canto II « suele se ver de buenos ayres a las tardes quado haze el dia sereno ». También el mismo Centenera brinda el elemento necesario para fijar a Santa Fe: « La torre de Gaboto esta cercana / Y la gente llamada Cherandiana, / Aun no esta veinte leguas un assiento, / Que santa fee se dize bien poblado ». Cuando dice esto el poeta en su descripción, ha llegado a los Timbues pues los dos versos que preceden cuentan que « Timbues la mas de ellas son llamadas, / Que muy poco temor tienen al frio ». Mídase de la palabra *Timbues* al punto que representa a Santa Fe y se leerá en la escala 19 leguas de 17½ al grado. ¿Por qué entonces la ubicación falsa de Santa Fe?. A nuestro entender es la distancia harto exagerada de Barco Centenera entre la boca del río de la Plata y la desembocadura del río Paraguay. Hay 120 + 20 + 80 leguas de 17½ al grado entre ambos puntos, de acuerdo con Barco y todavía parece que habría que contar no desde la boca del río grande sino desde San Gabriel o Buenos Aires. Esta vez Janszon advirtiendo el despropósito de Barco no le obedece y acorta esa distancia; pero con todo por írsele la mano ubica mal, muy arriba, los dos lugares. Del efecto no se libra ningún punto importante del río Paraná, todos pecan por defecto: Santa Fe con 67′ menos, Buenos Aires 31′, Gaboto 50′, Corrientes 12′, y por último cabo San Antonio 50′.

Henos aquí con el cuerpo del delito en nuestras manos. Alguna distancia errónea apoyada en un punto cuya latitud era conocida, ha producido un encogimiento del río con el resultado que se ha visto.

Antes de abandonar el mapa de Janszon concerniente a los elementos de que se valió en su composición, queda algo por mirar y es la información schmidliana que ostenta sobre todo en lo referente a las razas ribereñas del río Paraná. La ubicación de los puertos de Candelaria, San Fernando y Weibinga, además de la grafia de este nombre, solamente puede haberla tomado del *Viaje al Río de la Plata* del escritor bávaro.

Resumiendo podemos afirmar que el mapa de Janszon ha sido compuesto de la siguiente forma: *a*) para ubicar las ciudades del Tucumán utilizó los datos de Herrera; *b*) para lo mismo del río Paraná, Paraguay, río de la Plata, etc. tomó todo lo necesario de Barco Centenera y Schmidl; *c*) el dibujo de las cinco grandes lagunas fué inspirado por citas de los tres grandes cronistas: He-

rrera, Oviedo y Barco Centenera; *d*) por último, resulta escabroso poder averiguar la parte que tocole a Gómez de Vaz, a quien recuerda Laet como exigencia de su reconocimiento por los datos que le hubo proporcionado sin que se pueda saber nunca si para la redacción del texto o para la composición del mapa.

Dedicamos generosamente espacio a este trabajo cartográfico porque en él se halla la piedra del escándalo de esta cuestión: Santa Fe en los 30° de latitud que los imitadores, copistas, plagiarios o discípulos del Norte de Europa continuarán repitiendo, así pasen diez, veinte o cien años, y en tal número que son incontables los nombres que se vinculan a este dislate, que no es tan fiero como lo pintan, —se verá después— tomados en cuenta sin razón en el aporte de pruebas a título de opiniones corroborantes. Porque, efectivamente, se ha creído ver una coincidencia de dictámenes en la persistencia de un error, fenómeno extraño que se produce por la manía fecunda que se enseñoreó en torno del original.

La belleza de los trazos y los colores varios de las tarjas, abrieron los ojos de los admirados copistas, cual cerraron los de la razón hasta el punto de no advertir lo disparatado de aquellas lagunas descomunales, comparables en tamaño (sumadas las cinco) con la superficie de Holanda; y el trueque de las dos ciudades de Cuyo que quizás sea lo más digno de censura.

El mapa de Laet, que dibujó y compuso Guillermo Janszon Blaeu, llamado Blaeuw generalmente, fué reproducido con el nombre de éste y algunas variantes en el Atlas de Mercator y Hondius en 1633, el mismo año que aparecía por tercera vez el Novus Orbis. Juan Janszon, hijo o pariente muy cercano de Guillermo reprodujo el original de la obra de Laet en 1653.

Es interesante comparar las cuatro ediciones pues se notan entre ellas tomadas dos a dos, grandes diferencias, aunque en lo substancial se ha tratado siempre de reproducir el original con todos sus accidentes y magnitudes. El resultado obtenido del cotejo es como sigue:

A - Juan de Laet - 1625 [1].

Los puntos cardinales se hallan escritos en holandés: West, Nordt, Oost y Zuydt.

No tiene el barco ni el pez.

[1] El mapa que hemos tenido a la vista es de la edición latina de 1633.

Tarja superior: « PARAGVAY, O/PROV. DE RIO DE LA PLATA: /cun adiacentibus Provinciis/quas vocant/TVCVMAN, ET STA. CRVZ DE LA/ SIERRA.

Tarja inferior: no tiene.

Escalas: en leguas inglesas e hispánicas, y en millas germánicas.

Paralelos y meridianos: el paralelo de Capricornio y latitudes de 10°, 15°, 20°, 25°, 30° y 35°.

Guarda: carece de los bastones, y perlas entre ellos.

Límites: no figuran.

B - Mercator y Hondius - 1633.

Los puntos cardinales en latín: Occidens, Septentrio, Oriens y Meridies.

Tiene el barco y el pez.

Tarja superior: « PARAGVAY, O'/PROV. DE RIO DE LA PLATA./cum regionibus adiacentibus/TVCVMAN/et/STA. CRVZ DE LA SIERRA ».

Tarja inferior: « AMSTELODAMI, Excudebat Ioannes/Ianssonius ».

Escalas: en leguas inglesas e hispánicas, y en millas germánicas.

Paralelos y meridianos: sólo tiene el paralelo del trópico de Capricornio.

Guarda: en los cuatro costados, por cada bastón dos perlas.

Límites: por sombras de distinto color están delineadas las tres provincias (como las imagina el autor) del Perú, Paraguay y Tucumán.

C - Guillermo Janzon Blaew [1] - 1634.

[1] Corren mapas idénticos a éste (tenemos uno en nuestra colección), que sólo difieren en la tarjeta inferior: « Amstelodami/Indocus Hondius/Excudit ». Por lo demás, la coincidencia es perfecta.

El conocido anticuario y coleccionista señor Francisco Pardo nos ha franqueado una biografía del autor que en hoja separada encontró en un atlas de Blaeu, que consideramos digna de ser publicada: « Blaeu (Blauw, también Casius). Guillermo Janszon nació en 1751 en Almaar; murió el 21 de octubre de 1638. En astronomía era alumno de Tycho de Brahe. Obtuvo reputación por sus trabajos de perfeccionamiento de las prensas de la imprenta, así como matemático, especialmente por la publicación de mapas geográficos y globos terrestres, que se distinguían por su exactitud y limpieza. Su imprenta en Amsterdam prosperó desde el año 1612. Escribió: *Zeespiegel* (Amsterd., 1627, nuevamente repuesto en 1643); *Tweevoudigh onderwijs van de homelsche en aerdsche globen* (latín, 1634; holandés, 1683). *Novus Atlas*, es decir, descripción del mundo, en hermosos, novedosos y detallados mapas (1634-62, 6 tomos); *Theatrumurbium et monumentorum* 1619).

Los puntos cardinales en latín: Occidens, Septentrio, Oriens y Meridies.

Ostenta solamente el pez.

Tarja superior: « PARAGVAY, O'/PROV. DE RIO DE LA PLATA/cum regionibus adiacentibus/TVCVMAN/et/STA. CRVZ DE LA SIERRA ».

Tarja inferior: « AMSTELODANI/Guiljelmus Blaeuw. Excudit ».

Escalas: en millas germánicas y gálicas.

Paralelos y meridianos: sólo tiene el paralelo de Capricornio.

Guarda: por cada bastón una perla.

Límites: carece de ellos.

D - Juan Janszon - 1653.

Los puntos cardinales en latín: Occidens, Septentrio, Oriens y Meridies.

Lleva el barco y el pez.

Tarja superior: « PARAGVAY, O/PROV. DE RIO DE LA PLATA/cum regionibus adiacentibus/TVCVMAN/et/STA. CRVZ DE LA SIERRA ».

Tarja inferior: « AMSTELODANI, Excudebat Ioannes/Iansso-nius ».

Escalas: en millas germánicas y gálicas.

Paralelos y meridianos: tiene el paralelo de Capricornio y de las latitudes 10°, 15°, 20°, 25°, 30° y 35°; también 8 meridianos.

Guarda: por cada bastón dos perlas.

Límites: como en el mapa de Laet, pero con algunas diferencias.

Haciendo reflexión en las razones que hemos dado se puede llegar a establecer lo siguiente de acuerdo con el resultado del cotejo precedente: Laet encargó a Guillermo Janszon la composición y dibujo de los mapas de su obra, facilitándole los antecedentes que conocía por distintos conductos. En algunos su experiencia personal recogida en los viajes que realizó al Nuevo Mundo debió pesar en la dilucidación de los numerosos problemas geográficos que debieron irse planteando a medida que la composición adelantaba. Los cartógrafos con toda su fama tenían más de dibujantes que de geógrafos; sin embargo, Blaew era todo un hombre de ciencia. La manera como fué compuesto el mapa del Río de la Plata lo pone bien claramente de manifiesto. Invitado después Janszon por su amigo Hondius a publicar algunos de sus mapas en el Atlas Mer-

cator, debió de aceptar pero bajo la condición de hacerlos figurar con el nombre de su hijo Juan. El dibujo que tiene *C* y no *A* (un pez) y la tarjeta inferior que lleva el nombre del ejecutante, demuestra que el diseñador fué uno mismo en los dos mapas, pero que *C* es posterior a *A*. Esto se observa también en el mapa *B* y en el *D*, aunque en el último parece haberse perdido la nitidez y precisión de los trazos originales. Evidentemente el grabado de *B* es el de *C* completado pues tiene un barco que falta en éste [1]. Aunque se ignorase la fecha original del Laet, el examen de su mapa de las cinco Lagunas, permite ubicarlo en el tiempo por determinadas particularidades: brillan por su ausencia Santiago de Xeres fundada en 1593, Concepción del Bermejo en 1585, La Rioja en 1591 y San Luis en 1597; por otra parte a Villa Rica [2], que en 1590 se muda del Piquiry al Ubay, se la divisa en aquel río y no en éste; Santa Cruz de la Sierra ha dejado ya su antiguo asiento, mas el autor lo ubica erróneamente en la margen oriental del río Guapey: conoce mal la noticia por lo reciente. Entre 1596 y 1604 [3], según Finot, esta ciudad se traslada a Cotoca, varias leguas al Oeste de aquel río y otras tantas al Norte de San Lorenzo; hacia 1600, más precisamente, opinamos nosotros. Agréguese algunos años para que estos cambios y adelantos de la conquista y colonización de América se hicieran sentir en los círculos científicos de Bélgica y Holanda, y tenemos lo suficiente, sin exageración, para datar los primeros trabajos de la composición en la segunda década del siglo XVII.

El mapa de la familia de Janszon fué copiado por numerosos autores adquiriendo gran difusión. Danckents, Visscher, Nicholosi, Sanson, Du Val y Pierre Vander [4] cuéntanse en la lista de los copistas. Hay quienes corrigen la posición de San Juan de la Frontera, pero con tales bríos que por trasladarla al Norte se pasan de su parelelo; quienes incorporando nuevos nombres de ríos y pueblos le dan cierto aspecto ,de rejuvenecimiento, pero todos, todos, sin dejar de respetar las mentadas lagunas, que van quedando siempre, con la posición, forma y tamaño exactos, como cuando la

(1) Por lo tanto, el orden de publicación es así: A primero, C segundo, B tercero y D cuarto.

(2) Ver acta en los *Anales de la Biblioteca*, tomo IX, pág. 442.

(3) FINOT. — *Historia de la Conquista del Oriente Boliviano*, pág. 239.

(4) ROBERTO LEVILLIER. — *Nueva Crónica de la Conquista del Tucumán*, tomo 2.

estampa en 1625. Con la excepción de la nombrada ciudad de Cuyo, en algunos casos, la latitud sigue respetándose con extraña devoción. También el grandioso Guapey persiste en correr hacia el Sur como tributario del sistema del Río de la Plata, sus aguas lamiendo los cimientos de Santa Cruz de la Sierra, situada no en la margen oriental sino muy al Oeste de la opuesta. En cuanto a Santa Fe continúa meciéndose a orillas del Quiloazas a los 30° de altura. Bajo este signo nace entonces la teoría de imaginar la vieja ciudad a 25 leguas al Norte de su verdadero asiento y caen bajo su influencia hombres de la talla de D'Orbigny y fray Reginaldo Lizarraga y, contemporáneamente, el reputado y erudito historiador Roberto Levillier.

Si bien hemos puesto en claro los motivos de la falsa ubicación en altura, de la ciudad de Santa Fe, vamos a ver que el dato carece de la importancia que se le ha asignado. Los números cuando se los deja hablar convencen mejor. Ellos nos dirán que no hay que dar por el pito más de lo que el pito vale.

Comparadas con los valores reales las latitudes del mapa de las Cinco Lagunas, se encuentran diferencias que han sido ordenadas en el cuadro que acompaña al texto, conteniendo la columna B a aquéllos y a éstos la columna C; asimismo se han escrito en D las alturas correspondientes al mapa jesuita del padre Ernot sobre el que pronto hemos de decir algo. La primera columna del cuadro proporciona las fechas de fundación.

Como se puede notar, el error medio en los guarismos de Janszon es 47, muy poco menos que el de Santa Fe. En dos casos los errores son sensiblemente mayores como en Córdoba y San Juan; en el primer ejemplo hay un exceso de 75′ y en el segundo de 143. Comparado con el mapa de Ernot [2], cuyo error medio es de sólo 25′, el otro queda relegado a segundo plano, y el dato de marras carente de todo peso. Es precisamente el mapa de Ernot el que proporciona la posición aproximada de Santa Fe la Vieja, dicho esto dentro de una relatividad lógica y justa.

El cuadro II sirve como el I para discernir acerca de la exactitud de los dos mapas, cuyas sendas apariciones señalan dos épocas distintas en la geografía del Río de la Plata, originando por su trascendencia dos grandes familias de cartas geográficas en pu-

[2] *Cartografía Jesuítica del Río de la Plata*, del P. Guillermo Furlong (S.J.).

blicaciones aisladas o formando parte de atlas u obras históricas. Pero en este cuadro hemos escogido las desembocaduras de los ríos importantes en lugar de los puntos poblados. Su resultado o promedio de errores, comparado con el del cuadro I, muestra una diferencia de precisión que si proviene de alguna razón fundamental, no ha de ser otra que la forma indirecta con que la altura

I

Año	Ciudades	B	C	C — B	D	B — D
1580	Buenos Aires	34.36	34.5	— 31′	35.0	+ 24′
1573	Córdoba	31.25	32.40	+ 75′	31.49	+ 24′
1553	Sgo. del Estreo ..	27.47	28.10	+ 23	28.0	+ 13′
1585	Tucumán	26.50	27.0	+ 10′	27.35	+ 45′
1560	Mendoza	32.52	32.50	— 2′	?	
1561	San Juan	31.32	33.55	+ 143′	32.40	+ 68′
1588	Corrientes	27.28	27.15	— 13′	27.32	+ 4′
1593	Jujuy	24.10	25.10	+ 60′	24.15	+ 5′
1573	Santa Fe la Vieja	31.12	30.5	— 67′	31.26	+ 14′ (1)
Sumas				424		197
Promedios				47′		25′

de estos lugares era determinada para darles posición en la carta. Es poco probable que entonces se hicieran observaciones de latitud en las bocas de los ríos. Fué necesario que corrieran años antes que los adelantos de la geografía y el progreso de estos países, las impusieran imperativamente.

(1) Este dato es con exclusión de la fracción de segundos, que más adelante tendremos presente; obedece a razones tipográficas y a que cuando se formó este cuadro carecíamos de la información que hoy poseemos.

II (1)

Desembocadura de ríos	B	C	B—C ±	D	B—D ±
Carcarañá	32.30	31.40	— 50′	33.25	+ 55′
Uruguay	34.10	32.30	— 100′	34.35	+ 25′
Negro	33.25	32.30	— 55′	34.10	+ 45′
Paraguay	27.15	27.20	+ 5′	27.20	+ 5′
Bermejo	26.50	27°.50	+ 60′	27.30	+ 40
Iguazú	25°.30′	24.10	— 80′	26.—	+ 30′
Pilcomayo	25.20	25.50	+ 30′	25.30	+ 10′
Luján	34.10	33.—	— 70′	34.40	+ 30′
Salado	31.40	30.20	— 80′	31°.58′	+ 18′
Sumas			530		258
Promedios			59′		28′

Se pensaba que solamente el mapa del padre Ernot ubicaba bien a Santa Fe la Vieja, mapa que aparece poco tiempo antes del traslado a su actual posición; pero hay otros y entre los que re-

(1) Tanto el cuadro I como el cuadro II sugieren una observación capital que concierne a los valores B-D; sin excepción todos son positivos, lo que mueve a pensar que en buena parte los errores provienen de una incorrecta colocación del dibujo en el cañamazo formado por los paralelos y meridianos. Si se corriere hacia abajo 26′, sin modificar el dibujo propiamente dicho, todas las alturas quedarían corregidas satisfactoriamente. Esto nos enseña que es preciso proceder con cautela cuando se trata de tomar un dato aislado de la incipiente cartografía del Nuevo Mundo, porque llegamos a la conclusión de que el dibujante, preocupado más por la belleza de los detalles y del conjunto, descuidaba lo fundamental de la composición del mapa: el correcto trazado de los paralelos y meridianos; más todavía, la posición cabal de la red formada por ellos.

cordamos merece ser citado el de estilo renacimiento, sin fecha, pero del siglo XVII, que publica el Sr. Ruiz Guiñazú en *Proas de España en el Mar Magallánico*; en él su latitud es de 31°10′, la de Buenos Aires de 34°12′; sin embargo otras ciudades imoprtantes como Córdoba se presentan incorrectamente ubicadas. Otro mapa es el dedicado al padre Carrafa y ejecutado por Juan Blaew en Amsterdam, en 1647. Con pocas variantes es el mismo de Ernot. Blaew pone a Santa Fe la Vieja en los 31°16′ y como lo dice el cuadro I, Ernot en los 31°26′.

El traslado de la ciudad, lo cual termina hacia 1660, es motivo para que las publicaciones cartográficas que vienen después, no ofrezcan nuevos elementos para esta discusión. Santa Fe tendrá su posición en el Salado y no en el Quiloazas (1).

Es el momento de este interrogante: ¿cuál dato merece mayor fe y debe influir en nuestro dictamen, el de Janszon o Laet que data de principios de aquel siglo, o estos otros pertenecientes a una época reciente, a una familia de mapas cuyo precursor es fruto de la labor de un misionero que residió en estas tierras y que, por consiguiente, contó con información más auténtica que la utilizada por aquéllos, proveniente, en suma, de trabajos de carácter general con excepción de la *Argentina* de Barco Centenera, pobre y deficiente en cuanto a la latitud que únicamente da para el cabo Blanco? Fuera de estas consideraciones está le decisión de los números en los cuadros I y II, donde no cabe vacilación en quien desee inclinarse entre lo que dice C y lo que dice D.

En última instancia digno es de presentarse este argumento: por el carácter de la letra, el dibujo de las montañas, barcos, no sólo el mapa dedicado al padre Carrafa salió de los talleres de la familia Janszon, de Amsterdam, sino también el atribuído al Padre Ernot. ¿Qué habrá pensado el diseñador al notar el cambio de posición de Santa Fe, la desaparición de las lagunas y la presencia de numerosos detalles y mayor nomenclatura? Pues sencillamente: nuevas noticias, mejores noticias.

Resumiendo: el mapa de las Cinco Lagunas coloca a Santa Fe alrededor de los 70′ arriba de las Ruinas de Cayastá; los tres

(1) Otros mapas que hemos conocido posteriormente: el de Hiaillot, V. *Historia Cartográfica del Paraguay*, de R. Giménez: ubica a Santa Fe en los 31°13′; el de Sanson de 1650, V. *América la Bien Llamada*, de Roberlo Levillier, tomo II, pág. 180: coloca a Santa Fe en los 31°19′.

mapas posteriores, tomando el promedio, la sitúan a 5′ abajo, más o menos.

Queda por analizar los testimonios que datan de la época que sigue a la mudanza de la ciudad que señalan la latitud del lugar incógnito. Tres pueden ser traídos a colación:

Empecemos con fray Reginaldo de Lizarraga quien fué obispo de Potosí, y siéndolo también del Río de la Plata, al recorrer su diócesis y pasar por Santa Fe, se detiene allá un año. En su trabajo, no exento de interés, intitulado *Descripción breve de toda la tierra del Perú, Tucumán, Río de la Plata y Chile*, refiere: « Esta provincia tiene muchos árboles de la tierra, fructales más que Tucumán, y mejor madera para las casas y al temple, como el río va declinando más á la mar, se va subiendo á este nuestro polo, y así es más fresco. Sancta Fe está en treinta grados y Buenos Aires en treinta y siete, donde yela y nieva como la altura lo pide » (¹). Ambas alturas son las únicas que recordamos haber visto en las 175 páginas que forman la relación de fray Reginaldo, incurso, como se ve, en el grave error de regalarle 150 minutos a la latitud de la segunda ciudad, acaso para convencer a los lectores que allí a menudo caía nieve; y este dislate y el de sus distancias siempre abultadas, hablan lo bastante para pensar sobre la seriedad con que debe acogerse el primer dato tocante a la ciudad que se piensa ubicar. Por lo demás, lectores pacientes, desconfiad de quienes proporcionan medidas en números redondos; de ellos no será nunca el reino de las cosas exactas o precisas (²).

Tenemos ahora al padre Pedro Lozano. Este eminente historiador del Río de la Plata, con su bien cortada pluma, anota 31° para Santa Fe y 31°58′ para el nuevo asiento. No hacen al caso aquí sus escritos que entre cartas, diccionarios y estudios históricos, pasan de la docena y media, toda una labor de extraordinario mérito. Lo que aquí interesa es graduar el crédito que sus datos merecen y no exaltar su memoria sólo porque favorecen ellos la solución que ahora sustentamos como consecuencia de los resultados obtenidos hasta el presente. Hay donde hacer hincapié y es en el buen

(¹) Serrano y Sanz. — *Historiadores de Indias*, tomo II, pág. 642.

(²) Diego Barros Arana opinaba en 1884, a propósito de este libro de Lizarraga, que, entonces inédito, no merecía casi los honores de la impresión, y agregaba: « es una descripción histórico-geográfica de Chile i del Perú, escrita con poco arte i escasa precisión en los datos que consigna ». V. *Historia de Chile*.

número de alturas que anota en su *Historia,* de mediados del siglo XVII; escogidas solamente las referentes a la región del Río de la Plata y a puntos perfectamente conocidos, las diferencias que acusan con las coordenadas actuales son a saber: para la boca del río Negro — 25′, Santa Lucía — 5′, Corrientes — 27′, boca del río Paraguay — 14′, Asunción + 20′, ídem ídem del río Arrecifes — 10′ y Buenos Aires + 54′. La media de estos errores es de 22′ aproximadamente, que cubre con amplitud los 12′ que le faltan a su medida para llegar a los 31°12′ de Cayastá.

III

CIUDADES	Latitud			Longitud		
	Azara	Observatorio	Dif.	Azara	Observatorio	Dif.
Asunción	25.16.30	25.16.40	10″	59.59.46	59.59.56	0′.10″
Buenos Aires	34.36.21	34.36.28	.7″	60.41.57	60.40.30	1′.27″
Montevideo	34.54.31	34.54.36	0′.5″	58.32.29	58.30.42	1′.47″
Sta. Fe la Nueva ..	31.40.13	31.40.29	.16″	63. 2.39	63.12.30	9′.51″
Corrientes	27.27.55	27.27.21	.34″	61. 9.30	61. 6. 0	3′.30″
San Nicolás	33.19. 0	33.19. 0	0′.0″	62.32.53	62.45. 4	12′.11″
Rosario	32.56.41	32.56. 4	0′.37″	62.53.53	63.11.20	17′.27″
Coronda	31.58. 0	31.58.47	0′.47″	63.14. 0	63.21.50	7.50
Cayastá	31.12. 0	31. 9.20	2′.40″	62.30.14	62.39. 0	8′.46″
Baradero	33.46.35	33.47.25	0.50″	62. 6.30	61.48.33	17′.57″
Luján	34.36. 0	34.34.20	1′.40″	61.40.30	61.44.36	4′. 6″
Pergamino	33.53.28	33.53.20	0′. 8″	63. 3.50	62.20.33	43′.17″
Suma			474″			7699″
Promedio			39″			10′41″

Ni los datos de fray Reginaldo de Lizarraga ni los del padre Lozano merecen compararse en punto a exactitud con los de Azara, los cuales por su calidad y jerarquía son dignos de un cuadro semejante al compuesto en la parte de este capítulo que versa sobre las distancias, cuadro que permite sacar consecuencias como éstas: ningún error en la columna de las latitudes pasa del minuto de arco, siendo el término medio igual a 39″, error que aun se reduce a 17″, si únicamente se consideran las primeras siete ciudades, que son las más antiguas e importantes, pues es dable abrigar dudas acerca de la exactitud o verdadera correspondencia de

las observaciones que han servido de base de comparación en la ignorancia de los puntos en que se hicieron.

El error medio para las siete primeras ciudades es sólo de 7′ en las longitudes; para todo el conjunto de 10′. A propósito refiere Azara: « Para arreglar mi mapa á un primer meridiano conocido en Europa, hice muchas observaciones en Montevideo, Buenos Aires, la Asunción y Corrientes de las inmersiones y emersiones de los Satélites de Júpiter; que aunque por defecto de sus tablas astronómicas pueden dar errada en cinco lenguas la diferencia de meridianos, no por eso lo estarán las posiciones respectivas de los puntos de mi mapa ». Cinco leguas equivalen alrededor de 13′, casi el doble del error medio deducido aquí de sus observaciones de longitud. No andaba falto el autor; las cifras lo comprueban. El método de la ocultación de los satélites de Júpiter, equiparable al de la ocultación de estrellas por la Luna — el más exacto para el cálculo de la longitud hasta el descubrimiento de las comunicaciones alámbricas — sólo manejable por hombres muy experimentados, mayormente en los años de Azara, debió de provocarle muchos desengaños y contrariedades por las deficiencias de las tablas náuticas, pero es posible que la repetición de las observaciones infundiera mayor confianza a su labor con el premio que a un siglo y medio de realizada, alcanza a su memoria la comprobación que hemos hecho.

También digno es de reproducir este otro pasaje de su prólogo: « En todas mis peregrinaciones observé siempre la latitud geográgica al medio día y a la noche por el sol y las estrellas con un buen instrumento de reflexión y horizonte artificial. Y con la proporción de ser el país tan llano, jamás omití el demarcar los rumbos de mis derrotas y de los puntos notables laterales con una brújula, corrigiéndolos de la variación magnética que averiguaba con frecuencia cotejando su Azimut con el que calculaba por el Sol ».

Por el primer párrafo reproducido, se echa de ver que el autor observó ocultaciones en Montevideo, Buenos Aires, Asunción y Corrientes, hecho que se comprueba en el cuadro III, pues respectivamente presenta los errores mínimos en longitud: 1′47″, 1′27″, 0′10″ y 3′30″ con un promedio de 1′43″. Lógicamente las alturas deben ser muy correctas ya que aquellas observaciones son muy exigentes en cuanto a tiempo y no es posible hacer buenos cálculos sin el conocimiento de la latitud. La media de las cuatro alturas

de los cuatro lugares mencionados, es de 14″ que no alcanza a medio kilómetro. Desde ellos transportaría el tiempo a ambos costados de los ríos Paraná y Paraguay, para establecer la longitud aproximada de los puntos poblados y accidentes geográficos a fin de llevarlos al mapa que entonces preparaba.

El señor Levillier piensa que Azara se inspiró en Lozano para asignar latitud a Cayastá y agrega: « De todas maneras dió esa indicación sin citar fuentes y sin fundarla ». Es un poco extraño que un observdor del oficio y de los quilates de Félix de Azara, con un conjunto de mediciones tan sorprendentemente exactas, necesitase recurrir, en estos menesteres, a uno como el Padre Lozano, que nunca tuvo la pretensión de ser geógrafo si se ha de mirar el aspecto exterior de la información.

Lozano tenía pasta de historiador, a juzgar por su estilo y la seriedad de las obras que nos legó, no así Azara que emprendió estudios de este carácter por emplear en algo útil el tiempo que le dejaban sus ocupaciones. Lo dice él y debemos creerle. Azara en el campo de la historia, por sus errores, parece un diletante; en materia de magnitudes celestes, Lozano mira, observa y anota, con prudencia y sin jactancia, porque no es su ciencia; geógrafo es aquél.

Es de noble y justo dar a Dios lo que es Dios y al césar lo que es del césar.

Por la importancia y trascendencia de su labor, Azara sólo puede ser comparado con Felipe Bauzá, el ilustre navegante y geógrafo que colaboró con Malaspina, formando parte de la plana mayor de « La Atrevida » y « La Descubierta » en el viaje al Perú. Las cartas náuticas de Bauzá, sobre todo de la América Meridional, sirvieron para poner orden en la cartografía de la época y fueron consideradas las mejores de su tiempo, y adoptadas oficialmente por varias naciones europeas.

Lizarraga fuera de la latitud de Santa Fe la Vieja, que por estar en discusión no se cuenta, proporciona la de Buenos Aires y en ella comete un error de $2°30' = 150'$; en Lozano el promedio de los errores es de 22′ y en el caso de Azara de sólo 17″, aproximadamente igual a ¼ de minuto de arco. La precisión por consiguiente es en Azara 80 veces mayor que en Lozano y 530 veces mayor que en Lizarraga. Razón sobrada hay para ocuparnos, prescindiendo de aquellos, sola y únicamente de la latitud de Azara. aunque no sea exacta (aparentemente) la de las Ruinas de Cayas-

tá. Los 2′40″, de diferencia es en el cuadro III el error máximo. ¿Pero merece ser tomado como efecto de deficiente observación o como consecuencia de una mala ubicación del observador? Nos inclinamos por lo segundo, puesto que las coordenadas de las *Poblaciones del Gobierno de Buenos Aires,* donde dice *Caiasta* se refieren al pueblo indígena de este nombre, lo que no obsta a que en el Nº 6 haya dicho de Santa Fe de la Vera Cruz: « Se fundó esta ciudad en el sitio que hoy tiene el pueblo de Caiastá ». Sácase en consecuencia que el pueblo charrúa estaba probablemente a 2′40″ al Norte de las Ruinas. Da para este pueblo Azara, la latitud de 31°9′20″.

El lugar de estas referencias hasta la instalación de los charrúas hacia 1761, se llamó desde el cambio de asiento de la ciudad, tierras del Pueblo Viejo. A partir de la fundación de 1573 hasta nuestros días, contando el presente, han existido en dicho paraje cuatro pueblos, los cuatro a orillas del río Quiloazas, pero con diferentes alturas: Santa Fe la Vieja (1573), San Francisco Javier de los Mocobíes (1743), Concepción de Cayastá de los Charrúas (1761) y Cayastá, pueblo actual, que por decreto del gobernador Patricio Cullen se dispuso su trazado y delineamiento en febrero de 1865.

Si la altura de Azara es exacta, mejor dicho, dentro de una lógica probabilidad, ella nos señala con una aproximación de 17″ = 525 m la ubicación que tenía el pueblo de los charrúas, pues los 2′40″ equivalentes a 4940 m la determinan con toda facilidad. El punto correspondiente viene a caer en lo que se llama Campo del Medio, que separa las dos colonias de Cayastá y Helvecia.

Para situar la Reducción de los Mocobíes, contamos con las distancias del padre Burgés, el fundador con el teniente de gobernador Echagüe y Andía, quienes recorren según aquél 18 leguas desde la ciudad nueva, pero como el propio Burgés al efectuar el traslado hasta San Javier, cuenta en dos etapas 13 leguas, la única solución posible es Helvecia. Nos hemos detenido en esta cuestión al tratar el problema del primer asiento de Santa Fe bajo la faz de las distancias, abundando en razones (1). Una es la frase

(1) Aunque muy erróneo en alturas, el mapa de Cano y Olmedilla (1775), compuesto « teniendo presente varios Mapas y noticias originales », pone a San Javier, que no puede ser la segunda, a más de cinco leguas al norte de las Ruinas de Santa Fe la Antigua. No debe darse tanto valor a la cifra como a la posición de un lugar respecto al otro. El sitio elegido por Burgés fué, pues, pasando el Pueblo Viejo.

de Burgés: «Llegamos al pueblo viejo de Santa Fe, que dista del nuevo como diez y ocho leguas, y allí cerca en una loma limpia se hizo la población. Sería harto menester revisar el original porque la lógica aplica las 18 leguas al lugar elegido y no a la ciudad Vieja; pero lo más valioso del dicho padre jesuíta es que se eligió para poblar una loma limpia. Evidentemente fundar entre escombros y el monte frondoso que debió de cubrir donde antes eran casas, calles y plazas no era lo más conveniente y cómodo. ¿Por qué no en el Campo del Medio? Pues si el procurador de los charrúas aceptó ese lugar fué porque allí no había taperas con los obstáculos que son inherentes a toda clase de ruinas, y como entre Campo del Medio y el asiento viejo no queda espacio para imaginar una población en las condiciones precitadas, la única solución compatible es la colonia Helvecia, la más conciliadora en último término con las distancias de Burgés. La posición elegida es la que en el plano del Instituto Geográfico Militar, determina la latitud de 31°7′.

IV

NOMBRE	Año	φ	Fundador
Sn. Francisco J. de los Mocobíes	1743	31°7′	Fco. Xavier de Echagüe y Andia.
Concepción de Cayastá	1761	31° 9′20″	Fco. Antonio de Vera Muxica.
Cayastá actual	1865	31°12′	Patricio Cullen (1).
Santa Fe la Vieja	1573	31°12′40″	Juan de Garay.

Queda por localizar el primitivo asiento de Santa Fe y para ello disponemos de las ruinas existentes un kilómetro o algo más (según informes que hasta mí han llegado), debajo del actual pueblo de

(1) Registro Oficial de la Provincia de Santa Fe, año 1865: Cayastá debió ser el destino de la primera colonia que tuvo Santa Fe, conforme al contrato que su verdadero fundador, Aarón Castellanos, celebró en 1853 con el gobernador de la Provincia. Es público y sabido que con los colonos que trajo Castellanos de Suiza se fomó la colonia de Esperanza, que pasa por ser la primera de Santa Fe *Colonización en Santa Fe y Entre Ríos*, por AARÓN CATELLANOS y *La Ciudad de Esperanza*, por el P. GRENÓN, S. J.

Cayastá, lo que permite fijarlo en los 31°12′40″ dentro de una tolerancia que la benevolencia del lector ha de aceptar.

Podría agregarse todavía la reducción de San Lorenzo de los Mocoretaes que fundó el bueno de Hernandarias a tres leguas aguas arriba de la ciudad antigua, con una altura aproximada de 31°6′, que viene a caer en el extremo norte de la Colonia Helvecia, o sea, donde concluye el albardón de aquellas poblaciones y comienza la zona de tierras bajas e inundables, inaptas por consiguiente para trabajos agrícolas, descubriéndose con esto la intención del gobernante previsor de tenerlos un tanto retirados con sus protestas y pedidos. Helvecia, otra población, si bien moderna, que debería figurar en el cuadro, está asentada sobre un terreno muy arenoso de calidad inferior al de Cayastá. Garay, pues, eligió con acierto el lugar porque además de esto, es el más cercano al río Paraná, del que dista sólo dos leguas. Bajo esta condición no se encuentra otro mejor desde el nacimiento del San Javier hasta el rincón de Antón Martín, cerca de su desembocadura. Conviene no olvidar, al leer esto, el encuentro con Cabrera que obligó por razones políticas o, mejor dicho, circunstanciales, a establecerse con su gente al norte del Salado, previendo, claro es, la mudanza, y a la espera de acontecimientos que sobrevendrían con el arribo del adelantado de quien entonces se carecía de noticias.

En resumen puede afirmarse que desde el punto de vista de lo que se sabe de la latitud, a través de los mapas o testimonios llegados hasta nosotros, el problema tiene una sola y única solución: Cayastá.

De esta manera he puesto término a esta parte del capítulo que trata de esta cuestión en mi modesto libro « Fundación de Santa Fe »; las otras se conocerán cuando lo entregue a la estampa. Por su extensión y otros motivos es lo que corresponde. Razones de urgencia no existen. Además pensemos que ninguno de los historiadores de esta provincia que han frecuentado los archivos, abrigan dudas acerca del preciso lugar donde por primera vez se clavó, al Norte del río Salado, el pendón de la conquista en señal de dominio, poder y señorío. Refiérome, sobre todo, a quienes desde hace años cultivan estos estudios, y ya que no necesito nombrar a

Manuel Cervera, el historiador por antonomasia de Santa Fe, defensor erudito y tenaz de la teoría clásica, cuyo es el trabajo intitulado *Ubicación de la Ciudad de Santa Fe fundada por Garay*, donde pone a aficionados y profesionales al alcance de un valioso cúmulo de antecedentes y observaciones que tocan el asunto en debate, nombraré en cambio a Juan Alvarez que representa en Rosario, hoy por hoy, la ciencia que reconstruye el pasado por el camino de la investigación, a través de archivos y bibliotecas, autor de la historia más completa que se ha escrito sobre la ciudad nombrada, aparte de otras de este carácter. afines con la economía de esta provincia. El señor Alvarez considera nuestra solución, que por lo demás no tiene nada de nueva, como la única aceptable pues en carta que me ha dirigido a propósito del artículo anterior expresa que « considera acertadas las conclusiones a que arriba ».

Mas, a pesar de esto, el ingeniero Nicanor Alurralde acaba de publicar un estudio sobre el tema en la revista del Centro Argentino de Ingenieros, en momentos en que está por entrar al Senado —según y conforme me comunica el Dr. Cervera— un proyecto para urbanizar a Cayastá o mejor dicho, de embellecimiento del histórico lugar y atento a que los resultados de dicho estudio, según su autor, llevan a Santa Fe a seis leguas al Norte de donde se encuentran las ruinas, creo oportuno el hacerme cargo de sus dudas poniendo las cosas en su verdadero lugar y a fin de que aspiración tan plausible no sufra entorpecimientos, y menos ahora que ha entrado en la senda de su materialización. He hablado de dudas y creo que he dicho bien, y su autor ha hecho un servicio a la historia al darlas a publicidad. Reconozcamos su valor al exponer públicamente su original modo de ver las cosas en torno de este problema. Si el Sr. Leivillier no hubiese expuesto el suyo, no se sabría hoy lo que bien se sabe acerca de ciertos pormenores de la fundación de Santa Fe, y tampoco habría progresado la geografía histórica como lo ha logrado hacer en la búsqueda de nuevos horizontes y en la aclaración de los antecedentes que hasta entonces formaban parte de su bagaje. No hay mejor modo de completar el conocimiento histórico que poniéndonos frente a las dudas para desatarlas cada vez que se suscitan cuando sentimos vacilar la mente en la aprehensión de especies, sea cual fuere el aspecto que se considere; y no sólo vuelven las cosas a su lugar cuando la

razón asiste, sino que se aprende más, porque viéndonos extraviado en el bosque que creíamos antes dominar con nuestra sabiduría, nos ingeniamos tanto para retomar el perdido sendero, que sin pensarlo nos vamos encontrando con nuevos hallazgos que espigar al momento que se abren a nuestras ansias de saber más, ignorados caminos que conducen tan bien o mejor al conocimiento de la verdad sabida y soñada.

Toda la armazón del señor Alurralde reposa sobre estos cuatro puntales

1º — La Laguna de los Patos no estuvo en el arroyo Hernandarias, sino en el Feliciano, donde se halla hoy la laguna Blanca con la cual él la identifica.

2º — Cayastá dista dos leguas del Paraná y no tres como dijo Ruiz Díaz de Guzmán.

3º — Las doce leguas que este cronista calcula desde Santa Fe hasta la desembocadura del Quiloazas, no deben contarse desde la boca inferior del Colastiné, sino desde el punto donde aquél junta sus aguas con éste, pero como en otro lugar ha dicho Ruy Díaz « Por abajo de esta ciudad 12 leguas entra un río que se llama el Salado », resuelve la dificultad diciendo que el autor consideró, y posiblemente también sus contemporáneos, « como desembocadura del Salado en el Paraná al punto donde el Coltstiné se une al mismo a la altura de la isla Espinosa, que es exactamente el mismo lugar donde el Quiloasa se junta con el Paraná ».

4º — Una escritura de venta de tierras « que nos da la distancia de 16 leguas entre la ciudad y Cululú a orillas del arroyo del mismo nombre el que identifica (Cervera) con el nombre antiguo de la Ramada, donde tenía lugar la pernoctación de los viajeros en tránsito ».

Tales son los cuatro puntos cardinales que orientan el razonamiento de la nueva tesis, cuatro interrogantes que es deber nuestro recoger, de una tesis tan insostenible como movedizo e inconstante es el terreno que se extiende desde el límite norte de la colonia Helvecia hasta el meridional de la pequeña colonia Francesa; donde no hubiera podido subsistir durante casi 100 años una ciudad de la importancia de Santa Fe. Por eso el padre Burgés, al verse obligado a mudar a los Mocobies que tenían su asiento un poco al Norte del Pueblo Viejo (antigua Santa Fe), acampó en el Sala-

cillo Dulce después de vagar en todos sentidos sin dar con terreno conveniente para la reducción (1).

Y entremos en materia

Lo primero: la laguna de los Patos estuvo en el arroyo Hernandarias, donde Garay se adjudicó, en nombre del Rey, una legua de tierra que a su muerte heredaron los descendientes (a) y administró Hernando Arias de Saavedra, su hijo político. Fundó en ella la primera estancia del Entre Ríos de que se tenga memoria. Poco después Hernando de Osuna, Feliciano Rodríguez, Diego Ramírez y Cristóbal González, siguiendo el ejemplo, poblaron más al Norte. La laguna de los Patos, que hacía las veces de puerto, se hallaba arriba del riachuelo de la ciudad, como está el arroyo Hernandarias respecto de la boca del arroyo Cayastá, y no como se encuentra la laguna Blanca (desembocadura del Feliciano) respecto del arroyo Carayá: « donde decimos la laguna de los Patos, que es por debajo de la angostura de la punta del yeso, y una legua poco más o menos de donde sale el Riachuelo de esta ciudad de Santa Fe: río arriba por el Paraná (2)».

Para comprender el sentido cabal de lo pertinente de la cláusula es menester despojarla de lo accesorio: *la laguna de los patos está de donde sale el Riachuelo una legua río arriba.* Tal es el sentido correcto que debe darse a esta frase, confirmado como se verá, en la información de testigos de uno de los pleitos sobre ganados más interesantes que conocemos: el de Osuna versus Hernandarias. Entre la merced de Garay y el arroyo Feliciano, con el cual identificamos el riachuelo de los Calitones, quedaban dos leguas según la venta de Diego Bañuelos (3) a Hernandarias. La identificación

(1) « Pero aún allí en la nueva población no estuvimos seguros; pues no bien habíamos concluído las casas, capilla y las chacras, cuando por febrero de 1750 vino la creciente del Paraná tan sobresaliente que nos hubo de anegar; y nos vimos precisados a dejarlo todo y salir à toda prisa del medio de tan furiosa inundación Estuvimos 19 días en medio del campo con todo el pueblo hasta que hallamos paraje a propósito para la fundación del pueblo seis leguas más arriba, cerca del monte de Silva ». GUILLERMO FURLONG, S. J.: *Entre los Mocobíes de Santa Fe.*

(a) Mejor informados hoy podemos afirmar, rectificando lo dicho, que esta merced la recibió Hernandarias en concepto de dote al contraer nupcias con Dña. Jerónima de Contreras.

(2) MANUEL M. CERVERA: *Historia de la Ciudad y Provincia de Santa Fe*, pág. 34, apénd. del tomo 1°.

(3) Bañuelos, sodado acreditado de Garay, ocupa el 5° lugar en la lista de los que se asentaron en Asunción para fundar a Santa Fe (ver *El Alarde de Santa*

del riachuelo de los Calitones no es obra nuestra sino afirmación de algunos testigos que deponen en el referido pleito: Pedro de Alcaraz dice que Hernandarias pobló estancia en tierras del general Juan de Garay, su suegro, y en otra que compró de Diego Bañuelos « linde de la dicha estancia cosa de dos leguas y *desta vanda del Riachuelo* ». Consecuencia: Santa Fe estaba aguas abajo de este riachuelo. En otra parte refiere: Rodríguez y el testigo poblaron muchos años después en el riachuelo de los Calitones *desta vanda* que son las tierras que compró de Diego Bañuelos. Entonces Hernandarias pidió que desembarazasen las dichas tierras yendo Feliciano Rodríguez a poblar en la otra banda del Riachuelo río arriba. Este testigo (dice Alcaraz) se quedó, pero con beneplácito de Hernandarias. Queda probado que las tierras de Bañuelos estaban al Sur del riachuelo y este riachuelo al Norte de la ciudad. Si lo buscamos arriba del Algarrobos, no lo ecntroremos; tendremos que remontar el Paraná hasta el río Corrientes, la friolera de 12 o más leguas. Lo dicho por este testigo concuerda con la exposición de Hernandarias al contestar a Hernando de Osuna: cuenta que pacificados los indios les hizo una reducción 15 leguas de esta ciudad río arriba y algunos vecinos quisieron imitarle, como el capitán Diego Ramírez, « y más abajo cuatro leguas puso estancia Hernando de Osuna, padre del dho. alcalde y más hacia la dicha mi estancia el capitán Feliciano Rodríguez y Pedro de Alcaraz, que era dos leguas de mi estancia en propias tierras mías por haberlo yo mercado del capitán Diego Bañuelos ».

Y bien: la geografía histórica viene en auxilio de la historia de la geografía, y con el mapa a la vista observa y nos dice que los testimonios que preceden se comprueban; en efecto:

Fe, por M. y J. Escalada Yriondo), y aunque aparece tachado, fué uno de los fundadores, conforme lo declara en la información de Vera y Zárate: « 8-de la octava pregunta dixo que este testigo la save como en ella se contiene por que este testigo fué uno de los pobladores de la ciudad de Santa Fee al tiempo y quando el dicho adelantado juan ortiz de çarate llego de la Reynos despaña al puerto de San Salvador, etc. ». Vino en la nave de Orúe. Acompañó a Nufrio de Chaves en la fundación de Santa Cruz de la Sierra y después de regresar a Asunción fué al Perú con Ortiz de Vergara. Formó parte de la expedición de Feliciano de Cáceres, de vuelta al Paraguay, a quien también acompañó en los viajes de exploración al río de la Plata. Garay debía de tenerle gran aprecio pues lo ubicó a su lado, como hizo en la costa frontera con Francisco de Sierra, su lugarteniente.

Si se mide la distancia que separa las bocas de los arroyos Hernandarias y Feliciano (Calitones) se encuentra que es de 2,5 leguas. La merced de Garay era de una luegua: « ha de tomar el medio de la boca de dicha laguna y correr río arriba la media legua y río abajo la otra media legua ».

Quedan pues dos leguas que son las de Bañuelos. Cuando Hernandarias compra a éste su propiedad, hace desalojar a Feliciano Rodríguez quien se va con sus trastes al otro lado del riachuelo, pero Alcaraz se queda con la aquiescencia del mismo dueño. Pasarán algunos años, pasarán muchos más, trescientos cincuenta, pero los nombres de aquellos pobladores resistirán los vaivenes de la política, lo caprichos del río y todas las transferencias que se realizan en el transcurso de tantas generaciones. El primer arroyo se llamará siempre Hernandarias, el segundo que le sigue, Feliciano, y el que desemboca en éste, por debajo, Alcaraz; también hay una isla Hernandarias, un paso Hernandarias, otra isla Alcaraz y el puerto Feliciano (1).

Aparte de esto el enlace de la existencia de una laguna (2) en la costa del río Paraná con un suceso histórico ocurrido hace más de trescientos años, no es motivo o razón suficiente para reclamar

(1) Tribunales de Santa Fe, tomo 52, Exp. N° 10. En el interrogatorio propuesto por Hernandarias la 3° pregunta dice: « Si saben que feliciano Rodriguez y Pedro de Alcaraz poblaron estancias en el mismo Riachuelo de los Calitones desta Vanda que son las tierras que compre del dho. Diego bañuelos » (folio 13 v.) (3).

(2) Es curioso lo que pasa con la laguna Blanca: Chapeaurouge la representa con dos minúsculas lagunas en la desembocadura del arroyo o río Feliciano (algunos dicen río); el plano de navegación del río Paraná de la Dirección de Obras Hidráulicas (1913) la omite no obstante ser una de las partes mejor representadas de la margen izquierda la de la isla de Alcaraz hasta 1.5 legua tierra adentro; la carta del Instituto Geográfico Militar la dibuja a dos leguas de la costa; en cambio figura con la forma más bien de una bahía en el Atlas Departamental de Santa Fe (1938).

(3) En este expediente (folio 40), se encuentra la merced de Garay, que involucra el título original de la estancia de la laguna de los Patos, que fundó Hernandarias, razón por la cual exhibe el testimonio de este documento. Agréguese a esto la declaración de Silva que dice que la estancia de Diego Ramírez se hallaba a 12 leguas de la de Hernandarias, y según el propio Ramírez a 15 de Santa Fe. Por consiguiente el establecimiento de Hernandarias, esto es, la laguna de los Patos, se encontraba algunas leguas arriba del asiento viejo. Hágase la comprobación en el plano y se verá que es perfecta. Lo opuesto ocurre con Algarrobos que vendría a quedar más cerca de la estancia de Ramírez que la laguna Blanca.

su presencia en el esclarecimiento del mismo: si no hay laguna no es el lugar: ¿Hay laguna? Allí, allí es, y no puede ser en otra parte. Es mucha exigencia para el régimen de las crecientes del río Paraná y las modalidades de su curso, especie de *leitmotiv* de toda la argumentación, que ha tenido a mal traer a muchos historiadores como en el caso de la muerte de Garay, cual si el río fuera hoy lo mismo que hace tres siglos y medio. De entonces ahora ha corrido mucha agua por los puentes. Basta oir a los ingenieros que han formado parte de las comisiones del Paraná, o la simple comparación de los planos de Sullivan (1847) con los últimos relevamientos y sondeos para formar criterio en orden a las veleidades de este gran río que es el Paraná (1). Pensamos, por ejemplo, que Garay no habría fundado a Santa Fe en el Quiloazas, tan lejos de su salida, si no hubiese contado con una puerta cómoda —él que hablaba de abrir puertas a la tierra— cual sin duda fué el riachuelo de la ciudad, del que restan como recuerdo la cadena de lagunas que se extienden hacia el Noroeste, una de las cuales llámase la Cortada acaso para contarnos algo de su origen o historia.

La última vez, creémoslo, que los viejos papeles citan a la laguna de los Patos, es cuando baja Torres Navarrete a Santa Fe para presentar sus poderes. El Cabildo lo recibe el 23 de diciembre de 1583 y el 21 del mes siguiente concurre por última vez al Cabildo y se despide para el Paraguay. Ese mismo día desde la laguna de los Patos dirige un oficio al Cabildo sobre el orden que debe regir en la sucesión de los cargos. Parece extraño, de consiguiente, que siendo la dirección del viaje la del Norte, descendiera una legua el Paraná a fin de enviar desde allí el despacho de esta referencia (2). Esta laguna histórica, pues, estaba en el arroyo Hernandarias, donde, en nombre del Rey, se hizo merced Garay de una legua de

(1) El lugar donde se muestra la laguna Blanca pertenece a una de las secciones más derechas del río Paraná, y por esto debe de haber variado sensiblemente de acuerdo con una de las leyes de Fargue: el ing. José Repossini, comentándola, dice: « La conformación sinuosa de los ríos a fondo movible es un hecho general; cauces rectos constituyen la excepción; se caracterizan por lo indefindo del canal y de la ley de variaciones de las profundidades; se presentan con los mayores inconvenientes para la navegación, mientras que por el contrario, en las curvas — es un hecho bien conocido — se encuentran canales estables y profundos ». *Memoria sobre el Río Paraná.*

(2) V. Actas Capitulares de Santa Fe.

tierra, donde su yerno, epónimo del paraje, crió ganados, y nunca en el arroyo de los Calitones que recuerda con sus nombres actuales a otros feudatarios.

Lo segundo: Cayastá dista dos leguas del Paraná y no tres como dijo Ruy Díaz de Guzmán, el cronista que se destaca entre todos los primitivos por sus grandes inexactitudes y sus groseras fantasías. Mucho cuidado con él en problemas serios como el que nos ocupa. Sus datos merecen ser tenidos en cuenta, pero deben ir en el montón; mas nunca figurando en primera línea y menos sirviendo de base a una teoría contradictoria. Quien no proceda así se verá muchas veces confundido. Una diferencia de una legua es poca cosa en antecedentes de este origen, y como para desoir otras voces, o cerrar los ojos a la luz que emana de fuentes autorizadas cual son los documentos procesales y las piezas notariales. Pronto veremos una perla gorda de Ruy Díaz, en el punto tercero, se la mire de Algarrobos o de Cayastá, mucho más de aquel lugar. Pero si hemos de prestar atención al cronista de las tres leguas, fijémonos bien en la dirección que dice tomó Garay cuando fué en busca del río Quiloazas a fin de poblar a Santa Fe. La solución propuesta no queda bien parada, pues la forma del Carayá Viejo, que es el que debe prestarse a examen, no responde a dicha condición ya que el primer tramo, que mide 400 metros, es de dirección norte, el segundo mide 2000 y su rumbo es oeste, el tercero es una curva cerrada hacia abajo cuyo extremo viene a quedar casi a la altura del origen; pero estos son detalles locales, pues a partir de ese extremo la línea que describe el arroyo va tomando francamente la dirección NO y tiene que ser así porque Algarrobos presenta una diferencia de altura respecto a la boca de este arroyo, de 3 leguas, por lo menos, hacia arriba. ¿Cuál curva debemos considerar: la primera, la segunda o la tercera? Para poder decir que Garay tomó hacia el Sudoeste, ¿se puso Díaz de Guzmán a mirar a algún poblador en viaje a su terruño, desde la otra costa, para ver con qué dirección penetraba en el anegadizo, o a recordar algunos de sus viajes por el Carayá sin tener en cuenta para nada todo el tiempo que navegó decididamente al Norte? De otra manera, sabiendo que el pueblo se hallaba a 3 leguas al Norte de la entrada, ¿con qué necesidad nos dice, entonces, que Garay tomó el río que se llama de los Quiloazas « atravezando a la parte del Sudoeste »? ¿Conversaba distraído con el piloto o patrón del

barco en la primera curva, prestó atención en la segunda, y después se durmió hasta el fin del viaje? Si en cambio nos fijamos en la forma y disposiciones del arroyo Cayastá notamos en seguida que corre en sentido exactamente sudoeste, y no sólo esto sino que dicho asiento se halla en esa dirección con la boca del arroyo. Esto que sí vale, pesa y convence. Pasemos a

Lo tercero: ¿Qué es más inverosímil, confundir dos brazos de un mismo río que confluyen sumando sus corrientes, o dos cursos de sentidos opuestos, aguas diferentes, y que no se juntan? Tal es el caso de los ríos Quiloazas y Colastiné, por una parte, y Colastiné y Salado por la otra. Necesitamos explicarnos; desde luego, es oportuna una advertencia: el canal de acceso al puerto debe ser eliminado para llevar las cosas a su primitivo estado, como las vió, si las vió, el señor Díaz de Guzmán. Ahora puede el lector acompañarnos con la imaginación a navegar por el dédalo de ríos, arroyos, brazos y lagunas, que dan un carácter particular a la región donde se halla situada la Capital de la Provincia. Tenemos aquí ante nuestros ojos el Atlas Departamental, la carta 40 del I. G. M. y hasta el Atlas de Chapeaurouge, obra monumental para su tiempo. Conforme a lo que vemos en ellos, el río Salado viene corriendo del N. O. en dirección al Coronda, poco después que hace lo propio el río Santa Fe (río de la Ciudad) pasando hacia el Sudoeste junto al borde inferior de la laguna de Guadalupe, que llamóse primeramente de los Quiloazas, después de los Saladillos, y de Setúbal antes de ser rebautizada por última vez. Así se forma el río Coronda. El gran brazo del Colastiné, en cambio, hermosamente ancho, describiendo amplias curvas, llega del N.E., se acerca a la laguna referida y después de hacerle una guiñada se da vuelta y se arroja al Paraná ocho leguas después de haber salido de él. Si se suelta un papel en el Salado, fatalmente, si no se interponen obstáculos, terminará por entrar en el Coronda, donde por la escasa velocidad de su aguas lo más probable es que quede aprisionado en alguna orilla. Si en lugar de ello se deja caer otro papel en el río Quiloazas hay una gran probabilidad que entrando por N lo arrastre la corriente del Colastiné hasta M y de allí al río principal. El papel suelto en el Salado ni por un milagro podrá entrar en el Colastiné y mucho menos llagar hasta N. ¿Cómo, pues, pudo Ruy Díaz pensar que el Salado salía al Paraná por tal sitio que no es otra cosa que la boca superior de este

brazo? ¿En qué país, en qué continente, dónde y cómo un río desemboca en otro cuando en vez de volcar sus aguas en él las recibe o se alimenta de ellas siendo además dos cursos independientes sin punto de contacto alguno?

Por el contrario entre el Quiloazas y el Colastiné hay cierta afinidad ([1]); uno y otro son brazos de un mismo río, dependen ambos a dos de su régimen, sus aguas son dulces, y corren, donde se reúnen, casi en idéntica dirección; pero uno es modesto y el otro ancho y profundo. Eso es todo. Asimismo existe una circunstancia que debe ser considerada: la laguna de Guadalupe se llamó primero de los Quiloazas y, además, las palabras *Colastiné, Calchines* y *Quiloazas*, reconocen, según teoría que creemos nuestra, una misma raíz u origen, a juzgar por determinadas referencias de cronistas y viajeros jesuitas, sobre todo, de Sánchez Labrador, quien cita a los indios Collastas como «un pueblo situado cerca del brazo del Paraná llamado Colastiné», nunca nombrado en las escrituras originales de la primera época. Por consiguiente, se puede escribir la siguiente igualdad:

Quiloazas = Colaças (merced de Garay) = Collastas (S. Labrador) = Colastines (id) = Colastiné.

Por otra parte:

Calchines = Colchinas (Fernández de Oviedo) = Colastines (S. Labrador) = Colastiné ([2]).

Esta similitud de nombres que se han multiplicado por la dificultad de reproducir sonidos extraños a la lengua castellana, presentan la cuestión bajo otro aspecto en que la autoridad de Díaz de Guzmán puede sacar ganancia después del duro trato que le hemos dado páginas atrás.

De acuerdo con la primera igualdad, y lo expresado antes, es dable decir ahora sobre el Colastiné y el Quiloazas que todo los une y nada lo separa.

([1]) Según Francisco Latzina el segundo es continuación del río del Pueblo Viejo: *Diccionario Geográfico Argentino.* Carrasco hace desembocar el río San Javier junto a la laguna Guadalupe; v. mapa *Descripción Geográfica y Estadística de la Provincia de Santa Fe.* Algo parecido se ve en el atlas de Grondona, v. Bibiblioteca Nacional.

([2]) GUILLERMO FURLONG, S. J.: *Entre los Mocobíes.*

Sea lo que fuere, siempre hay una impropiedad entre las dos distancias anotadas por el cronista, pero harto menos grave, y hasta disculpable, para los vecinos de la Ciudad Vieja que para los de la soñada de Algarrobos.

Y he aquí una nota imaginaria nuestra no para poner a los lectores bajo la inducción de falsos mirajes sino para aclarar el concepto, repitiendo lo dicho de otra manera. Este caso tan particular merece la insistencia por su interés y curiosidad. Hay dos datos iguales, de 12 leguas cada uno, para ubicar a los moradores santafesinos: uno favorece a la posición de Cayastá y el otro a la posición de Algarrobos, pero contradiciéndolos el restante respectivamente; parece un juego de dos manos que hace tanto reir como pensar; porque de Cayastá a la desembocadura del río San Javier (antes Quiloazas) hay 7.5 leguas, y de donde sale el Salado a Algarrobos 20.8 leguas de 6.000 varas castellanas, bien medidas y contadas. Los imaginarios vecinos de Algarrobos nos gritan desde lejos que Guzmán creyó que el Salado no terminaba en M, sino en N, no sabiendo cómo se las arregló ese río para penetrar en el cauce del Colastiné obligándolo a retroceder hasta su nacimiento que es en la Isla de Espinosa, donde volcó sus aguas ante el asombro de las del Paraná en esta parte, que luego siguieron corriendo mirando de reojo anormalidad tan extraña. Los moradores de la otra, de Cayastá, replican que eso es contra natura y que lo acontecido con ellos es que en un tiempo el Quiloazas corría por todo el perímetro del anegadizo que empezaba en la laguna —por eso se llamó así— hasta que en una avenida del Paraná se abrió un boquete por donde se precipitó al Colastiné, y desde entonces el cauce viejo del último tramo fué cegándose hasta venir a menos: tal es el riacho del Rincón. Y termina la ficción haciendo mutis por el foro los confundidos vecinos de Albarrobos, y volviendo a sus tumbas las sombras de aquellos conquistadores que fueron Francisco de Sierra, Antonio Tomas, Pedro de Espinosa y además de otros, Hernando Ruiz de Salas, Sebastián de Aguilera, Cristóbal de Arévalo y Antón Martín el Viejo, el más autorizado de todos para revelarnos la verdad.

Se ve pues, que cavando hondo en estas reflexiones se llega a vislumbrar la conjetura de que Ruíz Díaz tomase el arroyo del Rincón como una prolongación del Pueblo Viejo, mírese el mapa, —pudo haberlo sido en tiempos anteriores— y entonces sí que se

miden 12 leguas exactas a partir de su desagüe en San José del Rincón, situado junto a la laguna epónima, hasta Cayastá.

Finalmente dígase aquí: lo mejor es lo menos malo y siéndolo, cabe afirmar que en este punto tercero, si alguna posición queda en ventaja es la de Cayastá; de consiguiente no ofrece ningún apoyo a una tesis que viene a contradecir a otra cuyas raíces se hunden en la historia y en la tradición.

Lo cuarto: La escritura de venta que inspira esta observación no está ni correctamente citada ni bien aplicada; evidentemente, porque no ha sido vista en su propio registro. Con el nombre de Cululú designábanse además del arroyo de este nombre, a las tierras circunvecinas a su desembocadura, hasta más o menos 10 leguas al norte, donde se instalaron las primeras estancias por la bondad de sus tierras. El fortín Cululú que dió nombre a la estación del ferrocarril, fué erigido mucho después que la merced de don Antonio de Acevedo fuése subdividida, ora por ventas reales, ya por trasmisiones hereditarias. En la otorgada por Diego de Acevedo a Luis de Osorio el 12 de junio de 1647, consta que la legua, motivo de la venta, quedaba a « 16 leguas más o menos de esta de Santa Fe » y caía en el camino que iba a Córdoba « pasado el Cululú », conocida de antiguo con el nombre de la Ramada « de cuya dormida pasa la parte del Sur ». Pasado el Cululú denota aguas abajo de su desembocadura, cosa lógica que así fuera, pues de este modo el camino evitaba el cruce innecesario de este arroyo, y siguiendo por donde hoy está Humboldt y debajo de donde se halla Rafaela, tomaba en dirección a San Francisco, y de allí a Córdoba .Esto se comprueba en otra escritura de fecha posterior al traslado de Santa Fe, que en oportunidad hemos de citar.

Las tierras que don Diego de Acevedo vende en 1649 a Osorio, las hubo don Antonio de Acevedo, su abuelo, por merced real que le hizo el gobernador Juan Ramírez de Velasco en 1597. Osorio las transfiere por cierta cantidad de pesos de ocho reales al capitán Luis Romero de Pineda [1], padre de Francisca que se unió en matrimonio con Cristóbal González Recio; en la testamentaría del nombrado capitán se adjudicaron a Luis González , siendo éste todavía menor de edad. Entonces se suscita un litigio con los herederos de Francisco Domínguez Pereyra pues éste había com-

[1] AUGUSTO FERNÁNDEZ DIAZ: « Juan Gómez Recio el Viejo y su Linaje », revista del I. A. de Ciencias Genealógicas.

predo las mismas tierras, o parte de ellas, de doña Catalina Cortés de Santuchos, hija legítima de Diego de Acevedo. Lo cierto es que en las transferencias de tierras del Cululú continúan figurando los Romeros como propietarios, en el rincón que forman el Cululú y el Cululucito, subafluente, y los Domínguez Pereyra arriba y al Norte de la boca de aquél. Consta también que Romero de Pineda era dueño de otras tierras en aquel pago ya que es citado por el juez comisionado para la mensura que se verifica por gestión de la parte contraria. Otro tanto acontece con Juan Domíguez Pereyra; al medirse las tierras que creía suyas en esta disputa dice el acta (1627): « ...puesto la linde de la estancia que ansi tiene el dho. Juan Domínguez que por la vanda de arriba linda con ella que ansi mismo parece ubo de los erederos del captan. Antonio Azebedo ».

Esta merced, pues, debió de ser en su origen, grande, constar de varias leguas, extendiéndose de la boca del Cululú para arriba y hacia abajo del Salado.

De que se trata de los mismos terrenos no pueden ni deben existir dudas: doña Juana Romero de Pineda al tomar a cargo su defensa, presenta la escritura de venta de Luis de Osorio a su padre « de una estancia que tengo [dice] en el paraje que llaman de la rramada en esta juridission, que ube y compre de don Diego de Assevedo, vesino que es de esta ciudad, ya difunto en la cantidad de tierras, que contiene la escritura » [1]. En el mismo expediente —esto es curioso— se incluye el acta de posesión que se le dió a Domínguez en 25 de junio de 1627: « De la otra banda del Salado Grande dose leguas [2] poco más o menos de la ciudad de Santa Fe...», y dice bien porque lo adquirido por su padre empezaba en la vuelta este del gran codo del Salado de donde fá-

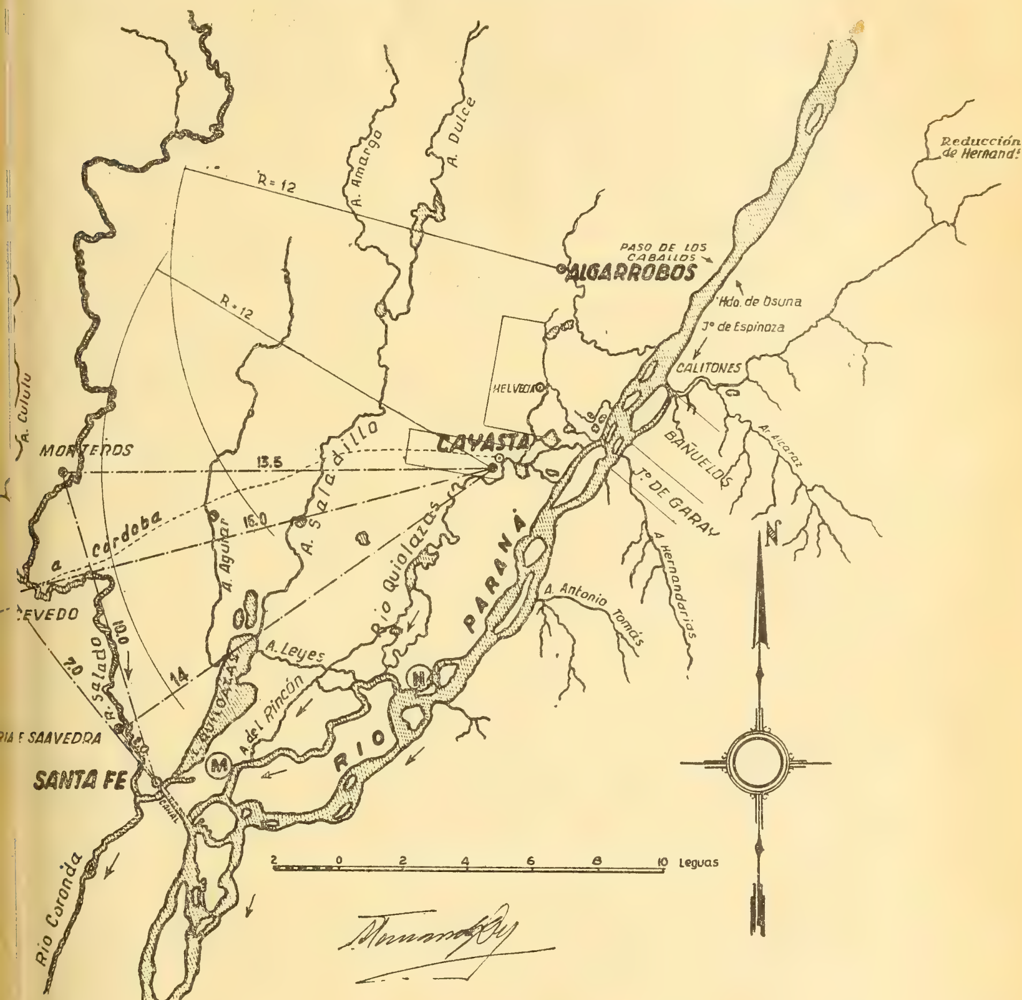
[1] Tribunales de Buenos Aires. Legajo 8131 de Expedientes. Soria pagó 260 pesos y Romero de Pineda 365.

[2] Tribunales de Santa Fe, tomo 8, folio 240.

Después de escrito esto hemos hallado una información de Domínguez Pereyra que data de 1625 (Arch. General de la Nación), en que consta la compra del mismo a Sebastián de Aguilera de la merced que le hizo Juan de Garay la cual seguía, abajo del Cululú, hacia el Sur, de la merced de los herederos de Antonio de Acevedo. Declaran Antonio Tomás de Santuchos, primo hermano de Acevedo, Diego Ramírez y el propio Sebastián de Aguilera. Como se observa esto de la ubicación de esta merced es asunto que se torna interesante. V. Expte. nº 1, D.

cilmente se miden 4 leguas hasta la punta oeste donde cae el Cululú; allí, en las casas de la estancia, se levantaría el acta con la presencia de testigos y linderos.

PLANO DEMOSTRATIVO DE LA SITUACION DE LOS ASIENTOS (1)



El 20 de abril de 1679, Domínguez Pereyra trueca con Baltasar y Juana de Santuchos, tres cuartos de legua en el Cululú bajo linderos que eran, por el Sur, Ana Rangel de Sanabria, hermana suya, vda. del capitán Francisco Gómez Rabanal, y por el Norte, el maestre de campo Francisco de Oliver Altamirano. Dos años

(1) *Errata*: léase Quiloazas donde dice Quiolazas.

transcurren. El 23 de mayo de 1681, Baltasar de Santuchos hipoteca el bien « siete leguas más o menos de la ciudad », distancia, que tomada desde Santa Fe la Nueva, permite la perfecta ubicación que no es otra que la desembocadura del Cululú, sin dejar de corresponder con aproximación bastante a las 16 leguas que marca el título, tomadas de Cayastá. Algarrobos queda desde este punto determinado por las dos visuales escriturarias, de estas referencias, a 19.5 leguas de 6000 varas castellanas que es la que se usó siempre en todas las mensuras de Santa Fe y estaba en boga para las distancias de camino, como surge del artículo nuestro publicado hace poco tiempo ([1]).

Esta distancia de 16 leguas es la única tan grande que hemos visto en escrituras otorgadas cuando Santa Fe se mecía a orillas del Quiloazas, lo que sin duda han inducido en error al ingeniero Alurralde; casi todas son de 12 y muy pocas de 14 leguas. Es por esta observación y no obstante que hasta ahora los resultados son muy significativos, hemos pensado que nada podría ofrecer una impresión más completa tocante a las posibilidades de los puntos en cuestión, que una estadística ordenada de todas las distancias anotadas en las escrituras hasta fines del siglo XVII, respecto a los dos asientos de Santa Fe, cuya discriminación es factible gracias al año de la mudanza que es el 1660. Hecho el trabajo, el resultado es como dice el cuadro de la página siguiente.

La gran mayoría de las distancias de este cuadro, columna C, se refieren a puntos de la costa derecha o izquierda del Salado, unos pocos a su tributario el Cululú, y otros menos al Cululucito; en casi todos, si no todos, a la región que desde la confluencia de los ríos Salado y Coronda corre hasta algunas leguas al Norte de la boca de aquel arroyo. La razón que antes no encontrábamos para explicar la anomalía, hoy con un mejor conocimiento de los terrenos que baña el río Salado, es dable afirmar o simplemente establecer, que no fué otra que su feracidad y la calidad de sus pastos. El Cululú tiene fama en este sentido. Tal circunstancia y la conveniencia de tener alejados a los Calchaquíes, llevó a los vecinos a establecerse con sus ganados en los parajes que hemos señalado; y cuando la hora de mudar de asiento llegó, no hubo vacilación en lo de trasladar la ciudad al rincón de Lencinas que caía a 7 u 8 leguas de la comarca más densamente poblada de ganados y mejor cultivada del río Salado Grande.

([1]) Revista de la Sociedad Científica Argentina, marzo de 1949.

A	B	C	D	E	F
1	58	12	31. 8.1641	Salado	Juan Arias de Saavedra
»	210	14	23. 9.1654	»	Antº Jaime v. a Juan A. de Saavedra
»	284	12	27. 7.1655	»	Juan Gómez Recio
»	133	12	24. 3.1642	»	Alférez de Villarreal
»	48	12	7. 3.1643	»	¿Escalante?
»	51	12	30. 4.1643	»	Jerónima de Contreras
»	59	12	19. 5.1643	»	Juan López de Chavarría
»	99	12	5.10.1643	»	Jerónima de Contreras
»	153	12	30.12.1644	»	Fletamento ¿?
»	252	12	13.12.1645	»	Fletamento ¿?
»	302	12	15. 1.1644	»	Fletamento ¿?
52	E. 11	12	29. 4.1620	»	Alonso Fernández Montiel v. a C. J.
1	358	12	5. 6.1644	»	¿?
»	341	12	1644	Cululú	Compañía de Jesús
2	38	12½	14. 7.1653	Salado	Pedro de Vera v. a Antº de Vera Mujica
»	118	12	29. 1.1653	»	Francisco Monteros de Espinosa
»	21	1	18.10.1672	»	Fletamento ¿?
»	241	13½	17.11.1655	Cululú	José Monteros de Espinosa
»	196	16	12. 6.1649	»	Diego de Acevedo v. a Luis de Osorio
3	216	2	27. 6.1668	Salado	Elena Cortés de Santuchos v. a Antonio F. Monteros
»	16	4	3. 3.1668	»	Juan de Arce
»	35	14	8.10.1665	»	Bartolomé Márquez Montiel
»	65	2	22.11.1664	»	Juan Arias de Saavedra
»	33	1	11. 8.1673	»	Juan Gómez Recio el Viejo
5	171	10	2. 9.1681	Cululú	Luis Monteros
»	582	10	12.10.1685	Salado	Domingo Cristal
8	240	6	24. 2.1712	»	Domínguez Pereyra

A = Nº del tomo; B = Nº del folio; C = distancia en leguas de 6000 varas castellanas; D = fecha del otorgamiento; E = nombre del río donde estaba la propiedad; F = nombre de uno de los propietarios: comprador, vendedor, antecesor, etc. [1].

Y de esta manera queda satisfecho el punto cuarto; pero aun queda otro argumento que sería la inexistencia de ruinas, en virtud de lo cual —puede agregarse— habría que buscarlas en Algarrobos

[1] La distancia de 12 ½ es porque el documento dice de 12 a 13, y la distancia de 13 ½ ídem, ídem, de 13 a 14.

donde, por no estar colonizado se encontrarían en buen estado de conservación. Sin embargo en Cayastá han existido y existen todavía, no obstante la acción del tiempo que no en vano corre. Esta afirmación está justificada por algunos mapas y planos que las señalan, como el de Cano y Olmedilla que las ubican debajo de la primera San Javier, y la mensura de las tierras de Cayastá (plano del siglo pasado; verlo en el Archivo del Departamento de Obras Públicas de la Provincia) donde están representadas diez cuadras al Sur del pueblo. Los coleccionistas particulares y, de manera especial, el Museo Histórico de Santa Fe, guadan varios objetos pertenecientes a la vieja ciudad, y es suficiente una visita a sus salas para formar juicio en este asunto. El Sr. Jorge Escalada Yriondo, conocido historiador que ha investigado mucho los siglos XVI y XVII, conserva una decena de fotografías tomadas en 1943, en aquellos terrenos, y de ellas, dos comprenden sendas piedras molares semienterradas, que hasta entonces no habían sido removidas como ha ocurrido con otras piezas de su importancia. Pertenece a una carta del Sr. Escalada, que ha tenido la gentileza de dirigirnos, el párrafo que sigue: « En cuanto al jarro que obra en nuestro poder, sé que fué regalado a mi padre, en 1902, por el vecino de esos lugares don José Virgilio, ya fallecido. Este señor lo había obtenido al hacer unas excavaciones en Cayastá. En la ya referida visita del año 1942, mi hermano y yo estuvimos en Helvecia con una hija de este señor, Dª Felisa Virgilio de Farioli, a quien le preguntamos por su padre. Nos constetó que había muerto y cuando nosotros le inquirimos si tenía en su poder algunos objetos desenterrados en Cayastá, nos refirió que mucho tiempo antes su padre había donado al Sr. Miguel Escalada un precioso jarro de plata, encontrado en esos lugares ».

Las tierras que después del cambio de asiento vinieron a quedar a 20 leguas del nuevo, fueron abandonadas por su pobladores desde principios del siglo XVII y cedidas a la Compañía de Jesús la que formó con ellas el grande establecimiento que se conoció después con el nombre de San Antonio.

No hemos tenido la suerte de dar con ninguna distancia en estas donaciones, dato que habríamos deseado poseer a fin de ubicar a algunos de los primitivos estancieros en aquella parte, tan útil y necesario para la historia de la propiedad en esta provincia, obra que será abordada cuando el tiempo lo permita. La falta de datos de este

tipo supone que hay una zona que poco debió estar poblada y es la que se extiende entre las estancias de los Monteros de Espinosa y la grande de los padres jesuitas, zona hoy poco colonizada.

Con escrituras otorgadas en Santa Fe la Vieja y Santa Fe la Nueva, tocantes a una misma propiedad, se ha conseguido ubicar a tres estancias primitivas; son la de Juan Arias de Saavedra, la de Domínguez Pereyra y las de los Monteros de Espinosa, mediante visuales tendidas desde los polos constituídos por los dos asientos, conforme el croquis lo explica. Observe el lector que el punto no siempre debe corresponder a la línea del río en razón de que las medidas refiérense a las casas de las estancias y ellas a no dudarlo, encontrábanse en la parte alta del valle, un tanto alejadas del río, aunque no mucho.

En cuanto a las pretensiones de Algarrobos el croquis contesta con un no rotundo. Sus medidas a las tres estancias ubicadas son terminantes en este sentido.

Si se describen dos arcos de círculo con centro en Algarrobos y Cayastá respectivamente, y radio en los dos casos igual a 12 leguas, se observa la mala posición del primero en orden a la línea que representa el curso del río Salado; que sin embargo es cortada en dos puntos por la curva que tiene por centro al segundo. Mejor coincidencia no ha de pedir el espíritu más exigente. Hay razón para pensar que esta es una de las comprobaciones que satisfacen más, de que Santa Fe estuvo muy cerca de Cayastá; de donde está hoy Cayastá, entiéndase.

Para presentar esto analíticamente, se han tomado las medidas desde los dos lugares que en estos momentos se disputan la gloria de guardar en su seno los huesos de los pobladores de la primera ciudad de Garay, a puntos del río Salado alejados 2, 4, 6, 8, etc., leguas del asiento nuevo, y el resultado es como sigue:

	2	4	6	8	10	12	14
Cayastá	14	13.5	12.5	14.5	12.6	11.8	12.8
Algarrobos	20	19.5	17.5	19.0	16.2	14.4	14.5

¿No huelgan los comentarios?

La historia de la propiedad de las tierras del Pueblo Viejo hecha en lugar aparte, es un tanto extensa, y su publicación no es urgente ahora. Sólo daremos una sinopsis de su evolución, sin entrar en mayores detalles.

Es a saber:

Las tierras del Pueblo Viejo pasan en 1660, a raíz de la « transmuta », a ser de propiedad del Cabildo.

El Cabildo las da en venta real a Antonio Márquez Montiel.

De Antonio Márquez Montiel las hereda su hijo José.

Los herederos venden a Gabriel Quiroga y Navia, y la sucesión de Quiroga al Dr. Marcelino Freyre.

Quien vende al gobierno de la Provincia para fundar en ellas una colonia.

El gobierno de Santa Fe fracciona estas tierras y las enajena a distintos pobladores e interesados; de esta manera se fundan la colonia y pueblo de Cayastá, que hoy existen.

¿Puede haber algo más claro y concluyente?

Dispongo en mi archivo de copias de las escrituras de todas estas trasmisiones y las pongo a disposición de los interesados. Me ofrezco también a responder a toda pregunta que se desee plantear sobre algún punto oscuro acerca de este problema; pero desdé ya digo que no siempre la comprobación será completa y satisfactoria. De cien testimonios, ¿por qué no ha de haber alguno equivocado como el dato de las 3 leguas de Díaz de Guzmán, por deficiente información, o falla de memoria? El error es humano; lo ha sido siempre desde la aparición del hombre sobre la Tierra hasta nuestros días. Por eso lo que corresponde es atenerse al promedio cual se halla la resultante de un sistema de fuerzas aunque alguna sea de sentido opuesto a aquélla, que es la que manda, dirige y señala.

Cuento con un extracto de toda la documentación notarial, y un índice que facilita la búsqueda o la investigación; de ahí el ofrecimiento: « sin vanidad lo confieso; con humildad lo propongo ».

SECCION CONFERENCIAS

CRITICA DEL EXISTENCIALISMO Y DE LA FILOSOFIA DE HEIDEGGER Y JASPERS

POR EL DOCTOR

HANS A. LINDEMANN

Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el 18 de mayo de 1949.

No cabe duda de que el existencialismo filosófico representa una escuela filosófica de crisis que tiene su origen tanto en la crisis política después de la primera guerra mundial como en la crisis de nuestra cultura y filosofía racional que, así parece, no ha podido solucionar los problemas de la vida ni ha podido evitar las catástrofes mundiales a pesar del progreso enorme de las ciencias y de la vida intelectual.

Hay que darse cuenta que la primera guerra mundial ya era una catástrofe para las culturas más avanzadas de nuestro globo. Instituciones históricas muy antiguas, reinos e imperios con sus representantes autoritativos cayeron. Los restos de la Europa medioeval, renacentista, y la cultura capitalista pura empezaron a tambalear. Hombres audaces se apoderaron del gobierno y mediante la fuerza y la propaganda política crearon nuevas bases del poder. Esto sucedió en primer lugar en los países derrotados o descontentos como Rusia, Italia y Alemania, mientras que los países menos afectados, las viejas democracias acosadas por problemas económicos perdieron su ntiguo empuje quedándose en la defensiva o se aislaron como Norte-América declarándose desinteresados en la gran lucha por los nuevos principios económicos y por el dominio del mundo que se avecinaba ya.

La segunda guerra mundial era la consecuencia natural de la falta de soluciones adecuadas para los problemas que surgieron después de la primera. En verdad las guerras del 14 y del 39 son sólo etapas en el desarrollo social y político de las naciones más influyentes

de la tierra. Casi todos los viejos valores están en crisis y los pueblos así a lo menos parecía hasta hace poco, se preparan nuevamente para que decidan las armas en las luchas ideológicas de hoy.

El reflejo de este estado de cosas lo encontramos en la filosofía. Como en la gran política ya no dominan los ideales humanitarios del tiempo del Renacimiento y de la época burguesa, en la filosofía el centro de gravitación dejó las bases puramente científicas de los clásicos sistemas filosóficos y se ubicó en la persona humana. En vez de interpretar el mundo mediante las ciencias objetivas con su epistemología adecuada algunos pensadores volvieron más bien a la posición de un animismo de antaño interpretando el mundo y la vida mediante una intuición fructuosa mística en base del análisis de los sentimientos existenciales de ciertos profesores de filosofía que se echaron en los brazos de un irracionalismo que correspondía al estado ceótico de las sociedades humanas entre las dos guerras. Además había varios antecesores en el pensamiento europeo que — ellos mismos en parte pensadores fracasados — sirvieron muy bien para fundamentar las nuevas corrientes que surgieron.

Como padre del existencialismo considérase generalmente al solitario pensador religioso danés, Sören Kierkegaard, que vivió desde 1813 hasta 1855. Fué teólogo protestante y filósofo, y como tal, en los últimos años de su vida, sostuvo una lucha feroz contra los teólogos de su país. Educado en las tendencias optimistas de la filosofía de Hegel, la combatió con extremo fervor, pues Kierkegaard era un personaje neurótico, Unamuno diría « agónico », de pronunciado misticismo. Tenía en sus carnes la espina del temor al pecado que le llevó a las exaltaciones más fervorosas. Jamás le fué posible superar los abismos que separan los contrastes irreparables de la vida : Mundo y Dios, Realidad e Ideal, Tiempo empírico y Eternidad, Saber y Creer. La melancolía, la angustia y el desasosiego dominaban a este pensador apocalíptico, lleno de paradojas y anomalías. Sostuvo el valor único de cada individuo contra el concepto general de la especie humana, la práctica vital contra el simple conocimiento teórico. Postulaba una vida de plenitud, poco le satisfacía el puro conocer. Dijo que ningún sistema lógico puede explicar la existencia humana y buscó la solución de sus anhelos en las enseñanzas del cristianismo primitivo despreciando a todas las Iglesias que, según él, hubiesen entrado en compromiso con la vida mundana, mientras que el cristianismo primitivo y legítimo había roto

completamente con la vida del pecado terrenal. Exclamó: No hay más vardadero cristianismo! Pues no hay compromiso posible. Sólo hay santidad o mundanidad. Sólo el santo puede deshacerse del pecado y del sentimiento de la culpa, que, como, hemos dicho, es la espina mortal que Kierkegard sintió toda su vida, origen de su eterna desesperación y angustia. Habiendo entrado el pecado en el mundo, dijo, « adquirió una significación para toda la creación ». El efecto del pecado en la existencia *no* humana lo designó como « angustia objetiva ». Esto ya es la raíz de la « angustia objetiva » o de la angustia como sustancia fundamental en el existencialismo de Heidegger, y otros. Empieza en Kierkegaard otra vez esta lucha tremenda de la fe contra la razón que encontramos en los escritos de San Agustín y otros santos. También dijo que sólo la fe puede superar al pecado, pero jamás la virtud. Esto es muy protestante. Lutero ya había dicho: « sólo por las puertas del infierno se llega al paraíso »; esto es, según Kierkegaard, la gran paradoja de la existencia. Observó al mismo tiempo que la « nada » hace resurgir la angustia en el hombre y que la angustia es fuente de la libertad. Aquí tenemos ya los más importantes elementos del existencialismo moderno. Kierkegaard no encontró gran eco en su tiempo que era un tiempo tranquilo y feliz. Es muy característico que recién los estados caóticos de la sociedad europea después de las guerras hizo resurgir este pensador olvidado que también encontró en Unamuno un discípulo de alta categoría.

Otro pensador tan influyente como Kierkegaard, es el Nietzsche del tercer período, que es el período casi únicamente conocido en el extranjero, el período del super-hombre, del devenir eterno y de la búsqueda loca de superar cualquier estado del hombre y conseguir siempre más altas etapas de la humanidad, en el afán de crear super-hombres. Esta idea de la auto-realización constante está también al fondo de ciertas enseñanzas existencialistas, especialmente de los últimos tiempos, en Jean-Paul Sartre y otros. Nietzsche había dicho: « Dios ha muerto, por eso: viva el hombre, que debe ser dios de sí mismo ». En Nietzsche, el gran despreciador del cristianismo, está la raíz del existencialismo ateo, su carácter esencial. Esto no excluye, como veremos, que hay también existencialistas católicos. La vida es para Nietzsche lucha por la existencia, voluntad de dominio que sólo se deja guiar por fuerzas irracionales que no tienen leyes, pues es el fatalismo quien guía al súper-hombre. Las fuerzas vitales racionales

de Hegel se transforman en fuerzas irracionales en Nietzsche. Por eso los existencialistas dicen que el problema existencial es un problema irracional.

Encontramos en Kierkegaard y Nietzsche los dos representantes más destacados del irracionalismo vital que se levanta contra el racionalismo y empirismo de los siglos 18 y 19. La base de la teoría de la filosofía existencialista empero la encontramos en dos filósofos modernos: en la filosofía de E. Husserl y de M. Scheler. Husserl quería colocar la filosofía sobre bases científicas seguras e inventó su célebre fenomenología que quería describir directamente la formación de los conceptos de nuestro idioma mediante una intuición muy especial que excluía todo lo puramente empírico. Las descripciones fenomenológicas se referían a las así llamadas « esencias » de los conceptos que fundamentan todo el saber humano. Husserl subrayaba la antigua diferencia de los logicistas entre la « esencia » (significado del concepto general) y la « existencia » (el objeto concreto e individual). Heidegger y los existencialistas hablan en este caso del « Ser-en » o « Dasein » (existencia individual) oponiéndole el « So-sein », esto es la esencia o significación del concepto general correspondiente al « ser-en ». Por ejemplo, esta casa es un ser-en y el concepto « casa » es una « esencia » que caracteriza la casa existente. Según Husserl, podemos intuir, mediante un procedimiento especial, la esencia de los conceptos generales. Max Scheler, empero, discípulo más dotado de Husserl, amplió, contra las intenciones expresas de su maestro, que protestó varias veces contra este procedimiento, el método intuitivo restringido de Husserl y enseñaba que se puede aún intuir, en forma concreta, el significado material de ciertos conceptos, especialmente de los valores éticos y estéticos que, según Scheler, son esencias puras, pero alógicas e irracionales que se ofrecen al hombre directamente en la intuición emocional mediante el odio y el amor. Esta doctrina se basa en la filosofía del filósofo católico de Viena, Francisco Bretano, de gran influencia en su tiempo. Se ve que la emoción adquiere en Scheler una significación especial y autónoma que nos revela algo fundamental, no sólo de la vida de los sentimientos, sino también de los valores eternos éticos y estéticos. Heidegger da un paso más adelante todavía y enseña que la intuición emocional puede penetrar aún al fondo irracional de todo el « ser en sí » y revelarnos el fondo irracional y ontológico del ser que incluye en sí también la existencia

humana como tal. Hemos visto que Kierkegaard, en cierto sentido, ya le había precedido en esto.

Con esto ya tenemos en mano los datos fundamentales en que se basa la filosofía existencialista. Se puede decir que Husserl y Scheler han suministrado la base teórica de la nueva doctrina, mientras su práctica vital y sus métodos de proceder se basan en las enseñanzas de Kierkegaard y Nietzsche. Por eso mismo también se llama « fenomenología existencial », indicándose que se trata de una amplificación de la fenomenología de Scheler que, por su parte, ha sido una amplificación de la fenomenología de Husserl.

El rasgo quizás más característico de la filosofía existencialista está en su carácter irracional, que se revela en la declaración de Heidegger de que la existencia del hombre es anterior a cualquier conocimiento racional y de que la existencia es la actualidad del ser. Quiere decir con esto que el conjunto de mis sentimientos existenciales como hombre y persona caracterizan también a todo lo que existe en el mundo. Mi propia existencia en toda su complejidad del sentir directo me revela también la esencia del ser universal, pues soy parte del ser universal, o estoy sumergido en la sustancia universal del ser y por eso mi sentir caracteriza también el ser universal. Este punto de vista es subrayado por todos los existencialistas, también por Jean-Paul Sartre, el existencialista francés. Otro rasgo fundamental que me revela mi análisis existencial, según esta filosofía, es que el tiempo vivido es una categoría fundamental de la existencia. Husserl había mantenido el carácter no-temporal de las esencias de los conceptos generales o de las ideas platónicas, que es lo mismo, pues las esencias de Husserl han sido modeladas según las ideas de Platón. Para Heidegger, en cambio, sólo existe el tiempo vivido y concreto, pues el ser acontece constantemente en el tiempo, pero no perdura. La historia humana y la historia del desarrollo del cosmos consiste en un infinito trascenderse del ser, un superarse, como ya lo enseñaba Nietzche. Los conceptos, lejos de ser eternos e inalterables, son sólo « modos existenciales » del ser, pues el punto de partida en todo el análisis de Heidegger es siempre la existencia humana. En su libro fundamental: « Ser y Tiempo » la define en esta forma: « La existencia es la manera de ser del hombre. El ser-en o el ser en sí y por sí que estamos analizando somos nosotros mismos. El ser de todo lo que existe es mi propia existencia ». Una vez acordada esta posición gnoseológica, es fácil entender que el centro

de la doctrina ontológica de la totalidad del ser debe consistir en el análisis de la existencia humana en su existencialidad. De esta manera el existencialista pretende llegar a una ontología fenomenológica universal del ser que no debe confundirse con las categorías sustanciales de los antiguos metafísicos, ni con la analítica de los teólogos, de los idealistas, de los psicólogos o de los antropólogos. También rechaza Heidegger otro concepto fundamental de la fenomenología antigua de Husserl quien subrayó el carácter intencional de la conciencia humana, como punto de partida de una gnoseología. La conciencia intencional se dirige siempre a objetos fuera de ella y ajenos a ella: por ejemplo, a una mesa o a un árbol o aun caballo, etcétera. La fenomenología existencial, en cambio, sostiene que la conciencia intencional sólo es un momento inherente a la existencia, pues la analítica existencial queda inmanente en la misma existencia sin tomar aún en cuenta el contraste entre sujeto y objeto, pues analiza la existencia antes de la separación de estas dos entidades que, en el existencialismo, no representan fenómenos primarios. Heidegger niega también que su filosofía sea una simple filosofía de la vida humana. Hemos visto ya que sus ambiciones van más allá. Su gnoseología existencial no reconoce tampoco como fundamental el contraste entre filosofía teórica, y práctica de la moral. La moral misma, así como todas las ciencias, son aquí, tan sólo « modos de la misma existencia ». Pues para el existencialista el ser de la propia humanidad, en todas sus manifestaciones, no es más que una « existencia limitada, finita y humillada »; por eso la existencia humana es esencialmente « preocupación (Sorge) y miedo (Furcht) », pues es una « existencia perdida en el mundo ». La « verdadera existencia universal », en cambio, la que incluye todo lo existente en el cosmos (die eigentliche Existenz) se manifiesta como « angustia » (Angst) a raíz del sentimiento de « desamparo » (traducción del concepto favorito de Heidegger « Geworfenheit ») del ser de la humanidad. Vemos aquí que para Heidegger, como para Scheler y todos los intuicionistas emocionales, es la emoción que revela el carácter verdadero de la existencia humana y de la existencia del ser universal. En otra parte dice que la cenestía general humana (Stimmung oder Befindlichkeit), cuya manifestación es la preocupación, nos revela el carácter de la sustancia ontológica universal. Esta preocupación nos revela asimismo el carácter fundamental del tiempo vivido, de la « durée rèélle » de Bergson, sustancia metafísica de la filosofía bergsoniana.

Si nos preguntamos ahora: ¿Cómo sabe Heidegger todo eso que nos está sugiriendo? Entonces tenemos que contestar: Su filosofía se funda en ciertos sentimientos de los primitivos místicos. Aún hay que decir que la doctrina del intuicionismo emocional que ya defendió M. Scheler, es anticientífica y contraria a cualquier teoría psicológica moderna de los sentimientos y de las emociones. Esta clase de filosofía, lo mismo que la mayor parte de la filosofía de H. Bergson y M. Scheler representan filosofías poéticas, basadas en experiencias místicas. Veremos luego que tienen una cantidad de antecesores en la historia de la filosofía medioeval.

Muy interesante es, por eso, para el investigador científico ver cómo Heidegger y también Jaspers, tratan de justificar su posición metafísica frente a la investigación científica, que jamás reconocerá que existen fenómenos que la ciencia no abarca y que sólo una intuición fructuosa nos explica. En un trabajo sobre la « Naturaleza de la Causa » (Recherches Philosphiques, Paris, 1931/32) Heidegger establece como siempre una diferencia entre el ser óntico y el ser antológico. El primero es el ser de las ciencias y el segundo es el ser de la existencia que sólo puede ser alcanzado mediante una intuición emocional. Heidegger y también Jaspers dicen que los dos conceptos del ser banal y de la existencia están radicados en la Transcendencia del ser humano. Esta Transcendencia (con mayúscula) desempeña un papel preponderante en el existencialismo. El hombre como transcendencia existente es un ser de vastos horizontes que llegan hasta el infinito. El hombre, que es infinito, participa del infinito que lleva en sí y que es su Trascendencia. Recién en la Transcendencia el hombre se revela como ser finito, pero libre. Participando al mismo tiempo de lo finito y de la Transcendencia, el hombre siente en sí un abismo. Esta revelación del abismo en nosotros tiene su raíz en la Transcendencia fundamental nuestra que, según Heidegger, se debe al movimiento original que la libertad opera en nuestro interior. En su libro « Kant y el Problema de la Metafísica », Heidegger trata de demostrarnos que ya Kant ha tenido algo como un presagio de la posición de los existencialistas. Dice que la fuerza imaginativa del hombre, que Kant reconoce, forma la raíz para la vida de los sentidos y de la razón al mismo tiempo. Intuición pura y razón pura son los troncos que surgen de esta raíz de la facultad imaginativa, que a su vez efectúa la gran síntesis de todas las facultades humanas. La Transcendencia de Heidegger in-

cluye la « nada » (substantivo). Esta « nada » a veces se identifica aún con la Transcendencia, pues la intuición pura o pura imaginación o el « ens imaginarium » pertenece a las formas posibles de la nada. La « nada » es todo lo que no es ser palpable. En el conocido ensayo: ¿Qué es la metafísica? dice Heidegger: La « nada » aniquila al hombre y la « nada » es más básico y fundamental que el concepto « no » de la negación. Se queja de los hombres de ciencia que no toman en serio la « nada ». Dice que la angustia fundamental nos revela la « nada ». La esencia de la « nada » que aniquila está en esto: Nos revela el carácter de la existencia dentro de la totalidad del ser, pues existencia significa « suspensión » (Hineingehaltenheit) del ser-en o de la existencia en la « nada ». Se entiende aquí, otra vez, que la existencia ontológica, o capa más profunda del ser, abraza en sí al ser-en o Dasein y a la existencia humana. En la existencia ontológica fundamental se encuentran el ser con el no-ser. Este encuentro es la gran paradoja fundamental de Kierkegaard y de Heidegger, es el encuentro del ser con la « nada ». Por eso, dice que el ser sólo se comprende cuando se está existencializando. Esto sólo es posible cuando se entiende que la « nada » que define el no-ser no es derivada del ser, sino pertenece, según Heidegger, a la esencia del ser, pues se funda en la existencialidad ontológica. O según el filósofo la expresa en otro lugar mediante la famosa frase: En el ser de la existencia o del ser-en acontece el aniquilamiento mediante la « nada ».

Algo muy parecido a lo que acabo de exponer como filosofía de Heidegger encontramos ya en los escritos del gran místico alemán del siglo trece y catorce, Meister Eckhart, pero lo ha formulado con ropaje cristiano en forma más poética. Dice, por ejemplo: « Dios es a la vez todo y nada ». Y el filósofo Nicolás de Cusa, del siglo quince, otro gran místico, que llamamos en la historia de la filosofía el Cusano, habló de la « coincidentia oppositorum » que existe en Dios y que es al mismo tiempo lo absoluto, lo infinito, pero también lo uno, de modo que todos los contrastes coinciden en Él y se anulan en Él. Por eso habló el Cusano también de la « docta ignorancia », que es el saber del no-saber, único camino para llegar a Dios según todos los místicos. Dios es lo más grande y lo más chico al mismo tiempo, en Él sujeto y objeto ya no existen. Es la misma intuición mística que ya practicó Plotino. En el éstasis místico de Plotino al final aparece la « nada » como último fondo de la existencia. Esta

« nada » nos llena (lo que es otra paradoja), cuando nos libramos de todo conocimiento real y relativo. Gran parte de la filosofía de Giordano Bruno tiene un carácter parecido. En este sentido místico hay que entender también la frase de Heidegger, que la metafísica pertenece a la naturaleza del hombre, no significa una construcción arbitraria, sino significa el acontecer fundamental de la existencia vivida. Esta metafísica fundamental nos había revelado ya antes la angustia como otra categoría fundamental del ser y de la existencia. La angustia aparece cuando el ser limitado y temporal de la existencia se siente sumergido en la Transcendencia y en la « nada ». La angustia, sin embargo, pertenece al carácter fundamental del ser en general, mientras que la preocupación caracteriza ante todo la existencia humana, como primera etapa de la ontología fundamental.

Hemos visto que Heidegger trata de fundamentar su existencialismo en ciertas doctrinas de Kant. Es característico en este pensador que busque relaciones con otros pensadores donde pueda encontrarlos, pues tiene la ambición de construir una filosofía existencial universal que abarque todos los fenómenos de la naturaleza, no sólo la existencia humana. Por eso, pretende con razón, que su filosofía no es una pura filosofía de la vida. En cambio, es una metafísica en base de experiencias místicas con pretensiones de validez universal más allá de la vida humana.

Algo más inclinado a reconocer el papel esencial de las ciencias es el existencialismo de Carlos Jaspers, de quien tenemos que ocuparnos ahora. Jaspers al principio fué psicólogo de cierto renombre y como tal escribió el conocido libro: « Psicología de las Ideologías ». Por eso conserva más rasgos científicos que Heidegger que tiene más características de la filosofía medioeval. Sin embargo, en principio también Jaspers dejó el camino del pensamiento severo, relegando las ciencias a una categoría de segundo orden en todas las cuestiones vitales frente a la superioridad de la intuición fundamental que practica la mente cuando trata de analizar racionalmente la existencia humana. Jaspers busca, según sus propias palabras, « una visión adecuada de la realidad « que satisfaga al modo propio del ser humano. Jaspers no toma mayormente en cuenta lo que la fenomenología de Husserl, Scheler y aún Heidegger han elaborado, sino más bien vuelve directamente a los pensamientos de Kierkegaard y (en parte) a los de Nietzsche del tercer período del Nietzsche que enseñaba que el hombre ante todo busca de realizarse. Esta auto-reali-

zación no es, sin embargo, heroica en Jaspers, como lo ha sido en la filosofía de Nietzsche, sino tiene más bien carácter pesimista. También para Jaspers la existencia es, en primer lugar paradoja, llena de contrastes que la razón no puede resolver. Esta experiencia lo lleva a hablar del naufragio de la razón.

La obra fundamental de Jaspers es su « Filosofía », que comprende los 3 tomos institulados « Orientación Filosófica Universal », « Análisis de la Existencia » y « Metafísica ». Además escribió un librito muy conocido: « La situación espiritual de nuestro tiempo », y otros libros y ensayos.

En un artículo de la « Revue philosophique »,París, 1939, encontramos un buen resumen de su posición frente a las ciencias, muy característico para la manera de pensar de los existencialistas. Dice allí que además de las verdades científicas existen verdades « intérieurement imprègnées par mon essence ». Con esto quiere decir que existen ciertas verdades que vemos intuitivamente y que tienen su origen en nuestra propia manera de ser. Tenemos ciertos pensamientos creadores, así opina Jaspers, que transforman al hombre, a pesar de no revelarnos ningún conocimiento sólido. Con esto seguramente tiene razón. Lo mismo se puede decir de una obra de arte que nos impresiona. Dice además que el conocimiento científico de los objetos es de ninguna manera conocimiento del « Ser » (con mayúscula). Dice que el conocimiento científico tiene carácter particular, pero de ninguna manera es el « Ser » mismo. La ciencia no nos puede obligar, y por eso no nos puede guiar. Cada vez después de un período de superstición ciega respecto de la ciencia, ésta vuelve a ser objeto de odio y de desprecio. Todo esto es seguramente verdad, esto nos dice mucho sobre la manera de pensar de alguna gente, pero no dice nada contra el valor de la ciencia cuando se sabe emplear sus resultados en forma adecuada. Jaspers sigue diciendo que solo la « Unidad del Ser » (con mayúscula) nos puede guiar. Esta « Unidad del Ser » es para él la « Transcendencia ». Solo siguiendo todos los caminos del ser, el hombre conoce su verdadero no-saber, esto es, la ignorancia que lo pone directamente frente al « Uno » como Transcendencia (con mayúscula). Se vé que esta actitud es muy parecida a la « docta ignorantia » del Cusano, y a la « nada » de Heidegger. Jaspers además llama a este « Uno de la Transcendencia » « Dios ». Este Dios, sin embargo, no es el Dios de la Iglesia cristiana, sinó un Dios filosófico deísta de intuición mística. Jasper es un hombre religioso,

pero no en el sentido de la Iglesia, sino más bien panteísta. Quiere, dice sin embargo, volver a pensar los pensamientos de Dios, esto significa que quiere que la transcendencia mística le guíe en su anhelo del querer-saber. Nuestra debilidad humana consiste, así dice, en habernos alejado de la guía interior que nos da la Transcendencia. No cabe duda de que subraya con esto algo que sienten muchos; nosotros diríamos, sin embargo, que la verdadera sabiduría no se consigue mediante la intuición sino cuando el individuo se haga hombre entero que abarca arte y ciencia y además conoce la vida. El saber unilateral y especializado puede desviar a veces a la persona, mientras que el saber y experiencias universales forman la gran personalidad. Al final del ensayo mencionado Jaspers vuelve a su pasado científico y dice: « Un verdadero filósofo se une al mismo tiempo sin reserva a la ciencia ». Esta posición vacilante y titubeante frente al valor de la ciencia es característico para Jaspers. Tiene su origen en el hecho de que el concepto fundamental de su filosofía, la « Transcendencia » mística, empuja a Jaspers siempre de nuevo más allá de la ciencia. La Transcendencia es para él el horizonte de los horizontes, el infinito que abraza todo, lo llama también el todocircunfundante (das Umgreifende). Dice que las situaciones límites de la vida, el amor, la muerte etc., nos revelan la Transcendencia, y que la tarea de la filosofía consiste en aclarar estas situaciones que nos llevan directamente a la angustia fundamental de Kierkegaard y de Heidegger, y que forma el fondo de nuestra existencia que nos ha sido impuesto sin nuestra voluntad, pues no debido a nuestra voluntad hemos nacido. Jaspers trata de analizar la existencia en toda su pureza. Un concepto favorito de Jasper es el « naufragio del saber científico » frente a las últimas interrogaciones. Me permito observar aquí, de paso, que Jaspers sólo tiene razón en esto, cuando se hacen preguntas insensatas a la naturaleza y a la vida como acostumbran hacer muchos individuos incluso muchos filósofos. Hay que saber lo que se puede hacer legítimamente con nuestro lenguaje y lo que está en contra de las reglas inherentes a nuestro instrumento más eficaz, el lenguaje, que sólo es un instrumento de la vida y de la investigación.

El Dios de Jaspers se concibe según las módulas o los modos de la realidad del mundo exterior e interior. El lenguaje de Dios es el lenguaje del hombre y Dios se nos revela en especial en la Trascendencia. Filosofar significa por eso aclaración de la existen-

cia paradoja del hombre, es una aventura del espíritu que prosigue constantemente en la auto-revelación de sí mismo. Para Jaspers filosofar no es, pues, solucionar los problemas filosóficos, sino demostrar su antinomía, sus paradojas y su eterna problematicidad, filosofar es tener conciencia del continuo naufragio del pensamiento y de la Trascendencia frente a la conciencia. No concordamos de ninguna manera con Jaspers en lo que acaba de decir. Al contrario, creemos nosotros los filósofos científicos modernos, que ya podemos solucionar la mayoría de los problemas filosóficos, pues gran parte de estos problemas incluso los que trata el existencialismo se pueden investigar mediante los diversos métodos científicos.

Una parte de los antiguos problemas filosóficos tienen su origen, como he dicho, en el uso equivocado que hacemos de nuestros medios simbólicos y de nuestro lenguaje. Los fenómenos místicos, empero, que los existencialistas emplean para constituir su filosofía, pueden ser explicados mediante la psicología normal, patológica y el psico-análisis.

Jaspers habla también de la libertad originaria como fuente del pensamiento y del devenir histórico. El concepto « verdad », empero, no tiene para él un significado preciso, dice, que escapa siempre de nuevo al pensamiento, pues la verdad existencial va mucho más lejos, así pretende, que la exactitud científica. La « verdad existencial », dice, está en la Trascendencia y en el Todocircumfundante, podemos aclararlo, pero no comprenderlo objetivamente, puesto que el pensamiento tiene sus eternos límites.

Aquí vemos con claridad, me parece, el gran error que Jaspers y con él todos los existencialistas cometen constantemente. Confunden lo experimentado directamente, por ejemplo el gozo de un paisaje hermoso, o de una obra de arte o de un fenómeno religioso y místico con la explicación racional — y no hay otra — de los fenómenos artísticos, místicos, religiosos y fenómenos ordinarios de la realidad. Cuando gozamos una poesía o el cuadro de un gran artista o una sinfonía de Beethoven, captamos directamente la grandiosidad de la obra y sus contrastes vitales y decimos tal vez que esta obra nos revela nuestros verdaderos sentimientos o que contiene grandes verdades sentimentales o emocionales que nos pueden ser mucho más caras que una verdad científica. Sin embargo la así llamada « verdad » artística o religiosa consiste en la comprobación de que la vida espiritual y emocional incluída en una obra de

arte o en un acto religioso corresponde a experiencias habidas antes o a anhelos de nuestra personalidad, que se levanta muy encima de la vida ordinaria mediante el goce de una gran obra de arte o mediante una práctica religiosa o mística. Jamás se puede esperar algo parecido de la investigación científica que obra en un sector completamente distinto. La ciencia trata de obtener constantemente juicios comprobados en un trabajo especializado de miles y miles de investigadores. Ningún fenómeno en el mundo, sean los fenómenos artísticos que trata la estética y la historia del arte, sean los valores humanos incluso los valores religiosos y místicos que trata la psicología, el psico-análisis, la sociología y otras disciplinas escapan al investigador científico. Los resultados de las ciencias a veces son todavía deficientes, especialmente en la psicología de hoy que es aún una ciencia en devenir. Es verdad que todo nuestro saber sólo constituye una isla en el mar de lo desconocido, sin embargo, cada día se aclara más nuestro horizonte intelectual. Puede suceder, a veces, que el instinto y la práctica ordinaria de un curandero logra algún éxito donde una docena de médicos que no lo lograron, esto ha sucedido, pero, por eso, jamás debe olvidarse que sólo debido a las investigaciones científicas dominamos hoy una cantidad enorme de enfermedades que antes nadie comprendió en su complejidad. El análisis que practican los existencialistas es análisis de un místico que practica lo que la psicología llama hoy un relajamiento parcial de la mente hasta que llegue a la esfera mística del espíritu que está más allá de la esfera propiamente religiosa del hombre. Si practicamos un relajamiento más profundo aún, llegamos, en fin, a la esfera del « nirvana » de la absoluta tranquilidad y del relajamiento total, donde « se apagan todos los fuegos », según el dicho de los budistas indios. Todo esto se comprende hoy perfectamente mediante la psicología de la profundidad y aun se puede producir resultados místicos en el laboratorio psicológico en base de la implantación de conceptos generales cargados de emociones en el interior de personas adecuadas. Explicamos hoy en día también perfectamente el proceso de una conversión religiosa o semi-religiosa. La podemos observar constantemente en la vida ordinaria, especialmente en la juventud. Es relativamente fácil convertir a una multitud de gente, cuando un buen demagogo conoce las prácticas que hay que emplear: oratoria, música y símbolos sagrados de variada ín-

dole. Como vivimos hoy en el tiempo de los movimientos de las masas humanas, todo el mundo sabe cómo se procede en este caso. Cualquier credo ferviente se transforma fácilmente en credo religioso y aun místico. Esto vale tanto para los valores religiosos como para ciertos credos políticos. La psicología de las masas y la psicología religiosa explican perfectamente estos fenómenos. En vista de lo que acabamos de exponer ahora nos damos cuenta de que el existencialismo se basa sobre experiencias místicas de los pensadores Heidegger, Jaspers y otros. Las construcciones de los filósofos mencionados tienen por eso un carácter parecido a las construcciones de las diversas sectas religiosas o de los adheridos a algún sistema metafísico filosófico construído por algún pensador, que dura algún tiempo, pero que pronto está olvidado y será reemplazado por otro de parecido valor. El existencialismo es por eso un producto típico de nuestro tiempo inseguro y desorientado que ha perdido la fe religiosa y busca consuelos en algún sistema político, como p. ej. el así llamado comunismo o en otra doctrina o en algún existencialismo místico. Esto no es nada particular, es una expresión filosófica genuina de un tiempo caótico como el nuestro. Como filósofo crítico sólo tengo que protestar contra la pretensión de los existencialistas de que su manera de análisis existencial nos revele « verdades » más allá de las ciencias y que una intuición mística alcance el verdadero « Ser » (mayúsculo) etcétera. Lo que el existencialismo nos revela son estados psíquicos conocidos desde la antigüedad, estados que *en la antigüedad* y en *la Edad Media* se interpretaban como revelaciones de un saber más allá de nuestro ser ordinario o de nuestra realidad empírica. Hoy en día esto es un anacronismo, pues con esta actitud volvemos a los tiempos del animismo de los pueblos primitivos o a la teosofía de antaño. Está bien que un hombre en su desesperación se vuelva místico y busque alivio en un misticismo que le da grandes consuelos. De vez en cuando todos nosotros precisamos los alivios que nos dan las grandes emociones y aun los estados místicos. Unos los buscan en la Iglesia, p. ej. en la Misa cotidiana, otros los encuentran en los escritos de los grandes místicos religiosos, en las « Confesiones » de San Agustín o de Santa Teresa y en el bellísimo Cántico a la Naturaleza de San Francisco. Hallamos también una bella mística en el libro Taoteking del místico chino Laot-se, en las Upanishads y en los escritos budistas de la India. El hombre

culto encuentra las emociones en las grandes obras de la música clásica y moderna y en la Poesía mundial, en Dante, en Petrarca, en Cervantes, en Goethe y en otros genios de la Humanidad. Aun hay mucha gente que trata de llegar a los estados místicos mediante narcóticos. Se ve que la mística es un fenómeno natural de nuestra mente, pero no nos revela nada del fondo metafísico del mundo o del hombre. Nos revela, en cambio, las diversas posibilidades psíquicas de nuestra mente basadas en los diversos sistemas nerviosos del cerebro antiguo y nuevo. Sólo existe *una* realidad, es la realidad en la que vivimos y que nos revelan nuestros diversos sentidos, y nuestra imaginación puede vagar en los mundos reales o en mundos ficticios concebidos y construídos de trozos arbitrarios de la realidad en siempre nuevas creaciones. Resulta al fin y al cabo que podemos experimentar la realidad exterior de muy variada manera y lo que experimentamos, lo podemos describir en nuestro idioma común o lo podemos expresar, en toda su complejidad, en obras de arte, además podemos hacer construcciones racionales en base de lo que experimentamos, esto ya lo hicieron los pueblos primitivos, más tarde lo hicieron los metafísicos, con base y sin base científica. Las únicas construcciones sólidas, empero, que explican todos los fenómenos del cosmos y del hombre son las construcciones científicas, porque se basan en la colaboración internacional de los hombres más entendidos y en el control constante mediante verificaciones de los resultados de las investigaciones. Cualquier sistema filosófico que se construye hoy en día debe basarse en primer término sobre los resultados de las ciencias, nuestro saber más seguro, pero tampoco debe omitir los demás fenómenos culturales, en especial los fenómenos de los valores éticos y religiosos y los fenómenos de las artes, incluso las experiencias místicas.

Ustedes comprenderán ahora que la legítima expresión de las experiencias místicas está en el arte. Es significativo que las obras poéticas del existencialista francés Jean-Paul Sartrs con su nihilismo existencial y de Albert Camus, son muy superiores a sus escritos teóricos.

No me queda suficiente tiempo para ocuparme con esos existencialistas franceses y con los existencialistas italianos cuya principal figura es Nicolás Abbagnano, de Turín, que ha vuelto sus miradas hacia Husserl, pero ha elaborado un existencialismo propio. Otro

existencialismo es el católico; para el católico el existencialismo es una expresión natural, debido a la mística misma inherente a la religión y filosofía cristianas.

En general hay que decir que el existencialismo es un reemplazo de la religión, el producto de la decadencia de la burguesía de Europa después de la primera guerra mundial y después de la desorientación completa de la clase media al final de la última guerra. Por eso se echó en brazos de un quietismo y nihilismo místicos.

Espero que me ha sido posible exponer y criticar a fondo las ideas fundamentales de la filosofía existencialista de hoy. No creo que esta filosofía solucione alguno de los problemas filosóficos. Interpreta el mundo mediante sentimientos existencialistas en parte según la práctica de los grandes místicos de los diversos credos religiosos, en parte según ciertas experiencias personales, lo que hoy es un anacronismo. No existen dos diferentes realidades, una óntica (la de la ciencia) y otro ontológica (la de la intuición directa). Hay sólo una realidad que, como he dicho, se puede describir de muy diferente manera; puede ser representada por medio de simbolismos artísticos, por el idioma poético, por la música o por las artes pictóricas y plásticas o se puede describirla mediante nuestro idioma común o, en forma más severa, mediante nuestro idioma científico incluso la matemática. La filosofía científica internacional trata de analizar todas las creaciones culturales del hombre. Esta filosofía, igual que la de los más grandes filósofos del pasado, es una disciplina universal de la más alta categoría que trata de darnos una visión coherente del cosmos y del hombre en base de nuestro saber más seguro. Esta tarea debe ser emprendida de nuevo en cada época de conformidad con nuestro saber y la cultura espiritual alcanzada.

En el sentido de una crítica severa con base científica abarcando también todos los problemas vitales, la filosofía formará siempre la disciplina céntrica de la enseñanza universitaria, pues da la gran síntesis a todas las ciencias y a la cultura general de una nación en unión con las demás naciones, creando de esta manera la atmósfera en un entendimiento internacional y de una cooperación y colaboración universal tan necesaria para el bien de todos los pueblos del globo.

HOMENAJE A LA MEMORIA DEL INGENIERO DON GUILLERMO VILLANUEVA

1849-1912

Guillermo Villanueva dedicó su vida entera al servicio de la administración pública, desde que obtuvo su diploma de Ingeniero Civil en la primera promoción de egresados del departamento de Ciencias exactas, creado bajo la rectoría del doctor Juan M. Gutiérrez, hasta que se acogiera a los beneficios de la jubilación, después de desempeñar numerosos cargos técnicos, administrativos e inclusive ministeriales, es decir, entre los años de 1870 y 1912.

Esos servicios, algunos eminentes como ser el de ministro de guerra y marina en circunstancias en que el país estuvo a punto de entrar en guerra con un país vecino —conflagración evitada debido en buena parte a la acción del ministro Villanueva, que supo preparar una defensa eficaz— son los que se han propuesto rememorar numerosos ciudadanos iniciadores de un movimiento recordatorio de la feliz actuación del preclaro ingeniero.

A este efecto, se constituyó una comisión de homenaje que ha iniciado su cometido con un acto público, realizado en la Sociedad Científica Argentina, de la que el ingeniero Villanueva fué uno de los fundadores y primeros propulsores. Recordaremos que, en efecto, fué designado miembro de la comisión redactora de estos Anales el año 1875, teniendo participación directa en diversos actos de notoria significación para la Sociedad cuando eran contados aún quienes laboraban en sus cimientos.

Está pues bien justificado el que nos hagamos eco de la justiciera recordación de la cual es hoy objeto el ingeniero Guillermo Villanueva, publicando los discursos pronunciados en el acto premencionado, que se efectuó el 17 de julio.

DISCURSO DEL PRESIDENTE DE LA COMISION NACIONAL DE HOMENAJE, INGENIERO ENRIQUE CHANOURDIE

Señores:

Por los matutinos del día 17 de julio de 1912, hace hoy 37 años, túvose conocimiento en esta capital de haber fallecido, en Londres, dos días antes, el Ingeniero Guillermo Villanueva, noticia que causó honda sensación por lo inesperada y ser muchos los argentinos que, conocedores de su larga y eficiente actuación en la administración pública, consideraban podría aun prestar útiles servicios a su país después de un período de descanso reparador. Reflejo del sentimiento producido por su muerte, fué el artículo en que « La Nación » anunció su deceso, del que reproduzco el siguiente extracto: « Dedicamos unánime tributo de reverente memoria al funcionario austero, de ejemplar laboriosidad, integérrimo y severísimo, practicante y exigente de la más acrisolada rectitud, progresista en todas las ramas de gobierno a que prestó su dedicación, destacando desde el aula universitaria los perfiles de un carácter y las dotes de una inteligencia poco común...», párrafo que compendia las características de la personalidad del ingeniero Villanueva y es, a la vez, síntesis de las palabras que voy a pronunciar, justificadas por el hecho de haber pasado muchos años desde la actuación de tan preclaro ciudadano y ser contados quienes podemos aun dar fe de sus fundamentos.

Nació el ingeniero Villanueva en San Juan, el 18 de abril de 1849, posiblemente en alguna madrugada de aquellas en que hacíanse oir, cercanos, « los golpes i traqueteo de husos, pedales i lanzaderas del telar materno » que despertaban, antes de salir el sol, al que llegaría a ser « el más grande de los sanjuaninos » para anunciarle la llegada de un nuevo día « i, con él, la necesidad de hacer, por el trabajo, frente a sus necesidades », según él mismo nos cuenta en « Recuerdos de Provincia ». Hijo de don Arístides Villanueva, mendocino de arraigo en Cuyo, que tuvo descollante actuación social y política tanto en su provincia como en el orden nacional pues, además de Gobernador, representó a aquélla en el Congreso de la Nación y desempeñó, entre otros cargos públicos, directorios de instituciones oficiales de crédito. La madre, doña Vicenta Doncel, era sanjuanina, de familia muy difundida en

la región. Abuelo paterno de nuestro homenajeado fué don José María Villanueva, militar formado entre la oficialidad de San Martín y que, llamado a actuar en los sucesos aciagos de nuestras discordias civiles, halló la muerte en la batalla de la Ciudadela, donde actuó con el grado de Teniente Coronel. Una calle de Belgrano consagra su memoria.



Transcurrió la infancia de Villanueva en la tierra natal, aprendiendo seguramente a leer y escribir en el propio hogar, por estar en el exilio quienes pudieran haberle inculcado las primeras letras. Por lo pronto no existía ya la « Escuela de la Patria » en que se educara Sarmiento.

Cumplidos los once años, es traído a Buenos Aires, donde después de completar sus estudios primarios, cursa los de enseñanza secundaria que le permitirán inscribirse como alumno regular en el Departamento de ciencias exactas de la Universidad, recientemente instituído por el doctor Juan M. Gutiérrez, bajo la presidencia del general Mitre y el ministerio del doctor Eduardo Costa.

Durante una década, la vida de nuestro adolescente se desliza en ese medio cultural en que las humanidades y ciertos abstractos cursos pre-profesionales restan tiempo a los holgorios propios de la edad juvenil, torturando espiritualmente a algunos educandos, cual le ocurría a Ignacio Pirovano según nos enteramos en páginas de « Juvenilia » ; ambiente convivido y descripto en esa joya literaria típicamente argentina, aunque saturada de ese espíritu entre romántico y volteriano que le impregnara a su autor la abundante lectura de algunos verbosos ejemplares de ciertos productos de la literatura francesa entonces en boga, que poco tiempo dejaba para asimilar los textos de rigor. La casa de estudios, que comprendía desde los claustros del antiguo Seminario hasta el cuerpo de edificio ya en parte ocupado por el sabio Burmeister, amoldábase — un siglo exactamente después de la expulsión de los jesuítas— a las ideas liberales encarnadas por Amadeo Jacques, rector del flamante Colegio Nacional y profesor en ambas secciones de la Universidad, pues a la par de los diversos cursos que en aquél dictaba, enseñaba física en el Departamento de ciencias exactas. De éste egresó Guillermo Villanueva el año 1870, formando parte de la primera promoción de graduados en ingeniería civil, conjuntamente con Luis A. Huergo, Guillermo White, Valentín Balbín, Luis Silveyra, Santiago Brian, Francisco Lavalle, Carlos C. Olivera, Matías G. Sánchez, Jorge Coquet, Zacarías Tapia y Adolfo F. Buttner. Villanueva y Sánchez eran comprovincianos.

Ningún acontecimiento posterior, en la esfera de los estudios superiores, ha tenido consecuencias tan directamente vinculadas a nuestros progresos, en sus diversas manifestaciones, cual las directa o indirectamente derivadas de la incorporación de aquellos flamantes ingenieros, que dotados de una preparación apropiada cual ninguna a las necesidades del país, se lanzaron a la acción, conscientes de serle particularmente útiles. Así lo comprendieron algunos. El eminente abogado y hombre público, doctor Miguel Navarro Viola, reflejó entonces el sentir de los clarividentes, después de leer la tesis del joven Buttner, uno de los graduados. En un artículo publicado en la « Revista de Buenos Aires » en enero de 1871, decía: « Las ciencias naturales y físico-matemáticas son de un inmenso porvenir en la República. Nunca habrá demasiados agrimensores, ingenieros civiles y militares, químicos, mineralogistas, geólogos, botánicos, mecánicos, marinos y arquitectos... Hay más: no sólo es

una necesidad material la multiplicación de tales hombres de ciencia: es una necesidad moral, social y hasta política de estos países... Yo no sé lo que dará de sí una tendencia más práctica en las inteligencias de los hombres públicos; pero me persuado que a la vida pública se lleva lo que en la vida privada se tiene; y que el ejercicio de profesiones que versan sobre intereses y adelantos materiales, debe influir en los hombres de estado que las ejercen, para imprimir a la cosa pública el sello de su espíritu...».

Llegaban, sin duda, muy oportunamente esos precursores de la ingeniería argentina, que habrían de tener parte destacada en la iniciación del proceso de transformación de la vasta heredad, hasta entonces poco menos que indivisa e impoluta; cuyo parcelamiento requería la intervención de delineadores que no fuesen meros geómetras. Hacían igualmente falta expertos en el trazado y construcción de vías de comunicación para facilitar una mayor vinculación de sus habitantes, factor esencial de la definitiva consolidación nacional.

Y, luego, asegurada la intercomunicación de poblaciones y pobladores, y practicado el amojonamiento de las propiedades con la consiguiente puesta en valor de las riquezas del suelo en potencia, los flamantes profesionales deberían igualmente intervenir en otras múltiples actividades de orden técnico, factores esenciales de prosperidad y características de toda comunidad de avanzada civilización: construcción de habitaciones privadas y edificios públicos, de canales, pavimentos, obras sanitarias y otras obras públicas y privadas de larga enunciación.

El día que se escriba una reseña circunstanciada y documentada de cuanto hicieron cada uno de los componentes de la promoción a quienes se denominara muy acertadamente «Los doce apóstoles de la ingeniería argentina», quedará evidenciado que difícilmente podrán presentar, cronistas de nuestros progresos, un núcleo homogéneo de servidores del país que más haya contribuído a afirmarlos.

El ingeniero Villanueva fué uno de esos preclaros servidores. Desde que abandonó las aulas universitarias hasta pocos meses antes de su muerte, acaecida el 15 de julio de 1912, estuvo constantemente al servicio del Estado en su carácter de técnico, salvo cortas temporadas transcurridas en viajes a Europa, donde fuera a completar sus conocimientos profesionales unas veces y, otras, en

procura de bien ganado descanso. El primer viaje lo hizo como *becado* de la Provincia de Buenos Aires, a cuyo servicio estuvo, al igual que la mayoría de sus condiscípulos, dirigiendo la construcción de puentes y caminos o inspeccionando la de ferrocarriles. El *becado*, demostró ya un singular temple de carácter. En vez de emplear su tiempo en paseos y diversiones exclusivamente —como no pocos suelen hacerlo— el ingeniero Villanueva supo corresponder a la confianza en él depositada, ingresando en un estudio de ingeniería, en Londres, al que debió pagar con sendas *libras esterlinas* su « aprendizaje ». De regreso al país, con un apreciable mayor bagaje de conocimientos, continuó al servicio del Estado en la especialidad de ferrocarriles. Fué, primeramente, comisionado del gobierno nacional para recibir las dos primeras secciones de la línea de Córdoba a Tucumán, misión para la cual se le designó el 3 de marzo de 1875. Pocos días después, se le incorpora a la Comisión Inspectora de Obras Públicas Nacionales. En 10 de enero del año siguiente, ocupa el cargo de Inspector de Ferrocarriles y, en octubre de 1877, asciende a Vice-Director del Departamento de Ingenieros Civiles de la Nación. Administrador del Ferrocarril Andino, desde noviembre de 1880 dirije, a la vez, la construcción de la prolongación de Villa Mercedes de San Luis a San Juan y Mendoza. Cabe aquí recordar que fué ésta la primera línea férrea construida bajo la dirección de ingenieros argentinos, pues, hasta entonces, sólo habíamos intervenido en estudios de trazados y preparación de proyectos bajo la experta dirección del ingeniero italiano don Cristóbal Giagnoni.

En septiembre de 1886, el ingeniero Villanueva fué nombrado Director General del Departamento de Ingenieros Civiles de la Nación, organismo precursor del actual Ministerio de Obras Públicas, instituído el año 1898, en la segunda presidencia del General Roca. Fué, entonces, mi superior, siéndome dado apreciar sus descollantes condiciones de funcionario experimentado, que a fuer de perspicaz psicólogo obtenía el mayor rendimiento de sus colaboradores, no obstante cierta severidad en el trato que era una de sus características. Bueno es decir que esta severidad no era tan *severísima* como algunos pretenden. Ella ha sido exagerada y desvirtuada por quienes chocaran con él debido, sin duda, a circunstancias particulares...

El ingeniero Villanueva afianzó su reputación de eximio funcionario público cuando, después de un nuevo viaje de observación

y estudio, emprendido al retirarse de la Dirección del Departamento de Ingenieros Civiles, ejerció su primera presidencia de la Comisión de Obras de Salubridad, cuya organización afrontó con todo éxito al ser éstas rescatadas de una empresa privada. En esta función, no sólo sentó fama de administrador experimentado, sino también la de funcionario probo, en su doble acepción de íntegro y honrado. Baste decir que su fama de tal trascendió al exterior en beneficio —más o menos justificado— de toda la administración nacional.

No es éste uno de los menores servicios prestados al país por el ingeniero Villanueva, para quienes tuvimos no pocas ocasiones de apreciar la *desenvoltura* de gestores de concesiones, de proveedores de la administración, etc., a quienes se les hacía el *campo orégano* —si me permitís esta vulgar expresión— en sus tratos con los funcionarios de toda categoría. Actuante en la administración pública de aquellos tiempos, puedo hablar con conocimiento de causa, por haber renunciado una situación para mí promisoria, con el propósito de fundar la « Revista Técnica » que tenía entre sus objetivos el de combatir las malas prácticas administrativas. Este recuerdo, lejos de ser una mera disgresión como podría creerse « prima facie », me acerca espiritualmente más al ejemplar funcionario cuya personalidad moral trato de esbozar, porque algunas páginas de esa publicación reflejaron ideas por él compartidas, si no inspiradas, pues aunque no figuró en la nómina de redactores y colaboradores que eran el aval del inexperto director, entre los cuales estaban algunos de sus más destacados condiscípulos, ello fué debido a otra característica de su manera de ser, que le impedía contraer compromisos que no creyera poder sumplir. « Ni me da el tiempo, ni tengo la pluma fácil », decíame, y agregaba: « Pero siempre me hallará dispuesto a colaborar espiritualmente en la obra en buena hora emprendida ».

A personalidad tan descollante, de probada actuación administrativa, recurrió el Presidente Dr. don José Evaristo Uriburu, para confiarle el Ministerio de Guerra y Marina a poco de hacerse cargo de la sucesión del Doctor don Luis Sáenz Peña, cuyo período de gobierno le correspondió completar.

Lejos estaba de ser una canongía el ministerio que se le ofrecía al ingeniero Villanueva en momentos verdaderamente difíciles en

que se consideraba inevitable una conflagración internacional, inquietud magnificada por la convicción generalizada de no estar el país preparado para afrontarla. Mas no era propio de su carácter el eludir afanes y responsabilidades; y pasó, de la presidencia de las Obras de Salubridad, que le exigiera una atención relativamente apacible, debido a la buena organización que él mismo creara, a consagrarse en cuerpo y alma, con mengua para su no muy robusta salud, a la exigente tarea de reestructurar la administración y reforzar el poder militar del doble organismo cuyo regular funcionamiento era de importancia vital en aquel momento crucial en que peligraba la paz exterior y repercutían aún en él las consecuencias de la revolución del 90 y de la sedición del 93.

Designado ministro por decreto del 29 de agosto de 1895, el ingeniero Villanueva prestó juramento el día 31. Fueron sus colegas los Doctores Benjamín Zorrilla en el Interior, Amancio Alcorta en Relaciones Exteriores y Culto, Juan José Romero en Hacienda y Antonio Bermejo en Justicia e Instrucción Pública.

Antes de entrar a ocuparme de la actuación del ingeniero Villanueva como Ministro de Guerra y Marina, séame permitido recordar que su incorporación al ministerio fué de gran significación en nuestras prácticas de gobierno, en cuanto fué él el primer ingeniero que alcanzó tan alta distinción en el orden nacional. La exclusión de los ingenieros de los acuerdos de gobierno resultaba una verdadera anomalía en tiempos en que la mayoría de los asuntos que en ellos se trataban tenían directa atingencia con sus conocimientos profesionales. Basta recorrer las páginas del Registro Nacional para convercerse que, excluídos nombramientos de carteros y algún otro renglón semejante, de cada diez asuntos por lo menos seis se referían a puentes, caminos, ferrocarriles, obras sanitarias, canales, puertos y demás obras públicas que se resolvían, las más de las veces, con criterio político, por ministros políticos, prescindiendo con harta frecuencia de las opiniones y dictámenes de asesores técnicos de dependencias oficiales, cual ocurrió en el caso del Puerto de la Capital, resuelto contrariamente a las del Departamento de Ingenieros Civiles de la Nación, lo que motivó el retiro de su Director General, el eminente Ingeniero don Guillermo White, que desilusionado por las prácticas vigentes en la administración pública, pasó a servir los intereses de empresas privadas. Sabido

es que el ingeniero White asumía, en esa oportunidad, no sólo la opinión de los técnicos oficiales, sino la de todos los ingenieros argentinos, convencidos de que la mejor solución técnica para el Puerto de la Capital era la propuesta por el ingeniero don Luis A. Huergo quien, igualmente desilusionado, renunció a la dirección de las obras del Riachuelo, después de haber demostrado la posibilidad de tener un puerto de aguas hondas frente a esta ciudad.

Justificando lo anteriormente expresado, creo poder afirmar, sin mengua para nadie, que durante su desempeño en el Ministerio de Guerra y Marina, el ingeniero Villanueva, no obstante deber atender como él sabía hacerlo, al principal objetivo de su designación, se vió en el caso de intervenir con harta frecuencia en asuntos de otras Secretarías, a tal punto que fué considerado uno de los más dinámicos componentes de un ministerio tan calificado cual el constituído por el Presidente Uriburu.

Contrayéndome a su actuación en la cartera de la que era titular, cábeme expresar que no tardó en hacerse sentir la acción intensa y eficaz del nuevo timonel en los dos organismos consagrados a la defensa nacional. Acción doblemente meritoria, porque no se redujo a la faz orgánica a desarrollar, sino que tuvo la virtud de retemplar los ánimos, de levantar los corazones, que fueron tranquilizándose a medida que aumentaban las perspectivas de un real poderío excluyente de toda posible agresión enemiga. Quienes recordamos la efervescencia patriótica dominante los años 1896 y 1897 en esta capital y en toda la República, podemos dar fe de la decisión de aquella juventud que acudía a practicar ejercicios doctrinales, asistía a academias, o hacía vida militar en los campos de instrucción de la guardia nacional, con una espontaneidad sólo comparable con la de los que practican hoy sus deportes preferidos, siempre que agreguemos a esta espontaneidad, el nervio animador de un posible llamado a defender la Patria en peligro. Concretándome al clima patriótico reinante en esta Capital el año 1896, diré que esa efervescencia y los afanes de esa ardorosa juventud, hacían recordar la que existiera en ella, según referencias fehacientes, después de la primera de las invasiones inglesas y en los días preparatorios de las jornadas de Mayo del año 10.

Uno de los primeros decretos que llevan la firma del Ministro Villanueva es el del 4 de septiembre del 95, modificatorio de la estructura funcional del Estado Mayor del Ejército. Aún cuando

no corresponda atribuirle todo el mérito de una medida de gobierno de esa naturaleza, en la que tuviera parte principal el jefe del Estado Mayor, General Capdevila, cabe reconocer lo acertado de una rápida decisión que involucraba la inmediata designación de un numeroso personl. Creo oportuno recordar al jefe de la Secretaría en la nueva organización, que lo fué el hoy Teniente General don Saturnino García, entonces Coronel; y al siempre bien ponderado Teniente General, Ingeniero don Luis J. Dellepiane, Mayor entonces, nombrado jefe de la Sección Técnica, que constituía la primera división.

Si bien la primitiva Escuela de Ingenieros Militares, fundada por el benemérito Coronel Czetz, que fuera también el primer director del Colegio Militar, no respondía ya a las necesidades modernas, tampoco consideró adecuada, el ministro Villanueva, la reforma del decreto del año 1893, por cuyo motivo lo derogó, proyectando una nueva organización, a la vez que fijaba, en decretos sucesivos, las atribuciones de los ingenieros militares y las condiciones de quienes debían ser reconocidos como tales.

Preocupóse igualmente, de inmediato, en dictar reglamentos cuya sola enunciación abona la premura en aprobarlos. El primero era el reglamento de guarnición para las tropas de todas las armas del ejército y de la armada que hicieran servicio en tierra; otro, versaba sobre el régimen interno de los cuerpos de tropas y reparticiones del ejército; y, el tercero, fué sobre faltas de disciplina y sus penas. Poco después, un nuevo decreto ponía en vigencia el reglamento táctico para maniobras de la caballería en el combate, preparado por una comisión nombrada por la Junta Superior de Guerra.

Estas medidas alternaban con otras, no menos apremiantes, cual la reorganización del Arsenal de Guerra, del que fué designado jefe el Coronel Pablo Ricchieri, —ascendido el mismo día, hallándose en Europa en misión especial. Creábase una Sub-dirección técnica, que se confió al reputado Ingeniero Civil don Otto Krause, quien asumió la dirección hasta tanto se incorporase el titular. La nueva organización excluía toda posibilidad de que se siguiesen construyendo muebles para particulares en el Arsenal de Guerra, o panoplias, perchas y otros artículos similares cuyo excesivo costo recargaba los presupuestos disminuyendo la capacidad productiva útil del mismo. En cambio, pronto se aumentó la producción de la car-

tuchería, entre otras secciones, duplicándose ella sin el agregado de un solo obrero. Sucesivas providencias tenían carácter de *saneamiento*. Por una parte, se intervenía la Fábrica Nacional de Pólvora; mientras, por otra, se aceptaba la renuncia de un alto funcionario de la comisión técnica para la compra de armamentos en Europa, cuyo desempeño era objeto de acerbas críticas. Un tercer decreto, si bien de menor resonancia, reveleba el propósito de no prodigar los dineros del Estado, al dejar sin efecto otro, de 1891, acordando pensión a quien no le correspondía y disponiendo el reintegro de los sumas cobradas indebidamente.

En el departamento de Marina, uno de sus primeros decretos, después de designar Subsecretario al Ingeniero Horacio Bustos Morón, fué de ascensos a Capitanes de Navío. Entre los ascendidos estaba uno de nuestros miembros honorarios, el Señor Almirante Manuel Domecq García, venerable veterano de nuestros mares y de los océanos, que acaba de cumplir 90 años con una lucidez de espíritu admirable, que le permite rememorar hechos pretéritos dignos de recordación como lo es su propia vida de marino, cuyas actividades estuvieron vinculadas a otros acontecimientos de interés, como ser la delimitación de nuestras fronteras internacionales, en la que tuvo ponderada actuación, al igual que su compañero de armas, miembro honorario también de esta Comisión, el ex-ministro de Marina Almirante Juan A. Martín.

Entre las primeras medidas tomadas por el Ministro Villanueva, cabe destacar las conducentes al aumento de efectivos de tropa por una parte, y al de los cuadros de oficiales por otra. Por lo pronto, considerando inadecuado el sistema de reclutamiento de los contingentes de enganche, reconcentró esta función en el Estado Mayor, autorizándolo a crear oficinas de reclutamiento. Y, para reforzar los cuadros de la oficialidad, el Ministro Villanueva obtuvo la sanción de la ley del 21 de octubre de 1895, (Ley 3310), que facilitó el ingreso en el Ejército de ciudadanos de 17 a 23 años. Se exigía a los candidatos el haber rendido examen de quinto año preparatorio, y se les admitía en el grado de Subtenientes y Alféreces en comisión, debiendo hacer un curso teórico-practico de un año en el Colegio Militar. Como complemento, se implantaron cursos bisemestrales en el mismo Colegio Militar, para la rápida formación de oficiales. En la Marina, se redujeron de 4 a 3 años los cursos, con el mismo propósito de formar oficiales de escuela aptos,

no obstante la simplificación de los programas de estudios, sólo podados en lo no esencial.

En el orden administrativo, el ingeniero Villanueva apresuró también la sanción de la ley sobre Intendencias Militares, cuyo funcionamiento ha constituído una de sus más plausibles y fundamentales iniciativas. No fué ésta, sin embargo, del agrado de todos en su tiempo, no obstante haber sido bien acogida por la opinión pública. Que ésta tuvo mejor comprensión que aquéllos, lo patentizó el primer ministro de marina, titular de la nueva secretaría de Estado creada el año 1898, Comodoro don Martín Rivadavia, que así se expresaba en la memoria de su Departamento correspondiente a ese año :« El resultado a que hemos llegado con la Intendencia de Marina, justifica su creación y me es grato decir que esa repartición contribuye eficazmente en su esfera, al desenvolimiento de nuestra marina ».

Antes del ministerio Villanueva, nada había organizado respecto a transportes militares, los que requirieron su particular atención. Cierto es que su vinculación con los directores de ferrocarriles particulares y las reparticiones técnicas, y sus propios conocimientos y experiencia en la materia, le facilitaron grandemente el proveer a una organización que debía adquirir suma importancia con el nuevo régimen de movilizaciones que se iniciaba.

La recordada vinculación habíale hecho mediar, aún antes de ser ministro, para obtener la construcción de la línea férrea de Bahía Blanca a la confluencia del Limay y del Neuquén, obra que se consideraba entonces elemento esencialísimo de la defensa nacional, circunstancia que inclinó al ingeniero White a propiciar tenazmente ante la empresa que presidía, una construcción sin perspectivas de lucro por muchos años.

Tampoco fué la justicia militar agena a las preocupaciones del ministro. El último día del año 1895 apareció, en efecto, un decreto nombrando una comisión revisora de códigos militares, cuando no habíase cumplido aún un año que estaban en vigencia, no obstante lo cual ya revelaban fallas que debían ser subsanadas a fin de que aquéllos respondiesen a las necesidades de las instituciones armadas. Es digno de mencionarse el que la comisión, presidida por el General Garmendia, se expidiese antes de cumplirse noventa días, emulada sin duda por el dinamismo del ministro, quien aprobó inmediatamtnte las modificaciones proyectadas.

Pero lo fundamental de la acción del ingeniero Villanueva en el ministerio de Guerra y Marina, deriva de la Ley número 3318, nuevo estatuto orgánico del Ejército de la República, que disponía el llamamiento al servicio militar de los argentinos de 20 años y cuya sanción propició con entusiasmo, sin ignorar que su cumplimiento habría de exigirle una gran dedicación y esfuerzos que le consagró con patriótica decisión, hasta obtener el resultado de todos conocido. Si se considera que la preparación de tal realización fué obra de unos pocos meses, se convendrá en que el nuevo Secretario de Guerra y Marina no fué un improvisado y que, al aceptar el compromiso de arbitrar los medios de poner a la Nación en condiciones eficaces de defensa contra un posible ataque exterior, que todos temíamos entonces, no lo hizo con despreocupada resignación.

Anteriormente a la Ley 3318, los efectivos del ejército permanente se componían de enganchados voluntarios y de destinados por infracciones a la ley de enrolamiento u otras causas que no fueran penas infamantes. Pero se hacía cada día más difícil conseguir un efectivo mínimo, pues los voluntarios disminuían a diario ante la carencia de perspectivas de ascender a oficiales para quienes no concurrían a las escuelas militares, exigencia ineludible desde que la evolución del arte de la guerra y el perfeccionamiento de las armas requerían conocimientos técnicos que no se adquieren en las filas.

Ya era, pues, tiempo de pensar en arbitrar medios conducentes para remediar las dificultades crecientes cada día.

La Ley 3318 habría solucionado en lo posible todo inconveniente, de no mediar la circunstancia de un posible conflicto con el vecino occidental cuya preparación militar se hacía cada día más inquietante, lo que obligó a apresurar la eventual defensa de la dignidad nacional.

Esa ley estuvo ya reglamentada en enero del 96, entrando en su primer período de aplicación dos meses después. La espontánea concurrencia de los ciudadanos de 20 años a los campamentos de instrucción fué digna de todo elogio, a tal punto que, en algunas provincias, debieron licenciarse gran número de voluntarios aspirantes a formar en las filas del ejército, y abriéronse entonces nuevos horizontes a nuestras posibilidades en el orden militar, que hiciéronle decir al General Godoy, jefe del Estado Mayor de 1898: « ¡ Las últimas movilizaciones de la Guardia Nacional ponen ya de manifiesto que ha sonado para la República la hora feliz de tener Ejército ! ».

Resultaba así consagrada la obra del ministro Villanueva, y preparado el camino de la definitiva organización del ejército, en base al servicio militar obligatorio, creación reservada al benemérito General Ricchieri, ministro de Guerra en la segunda presidencia del General Roca.

En lo puramente concerniente al Departamento de Marina, consignaré dos cifras sugestivas reveladoras del aumento de poderío de la Armada, en los años 1895/1897: A mediados de 1895 la flota de guerra argentina tenía una totalidad de buques combatientes o auxiliares, que sumaban 23.220 toneladas, cifra que resultó casi duplicada dos años después (45.860 ton.). Además, debe tenerse presente que su *valor militar* había acrecido en mayor proporción, debido a las condiciones de los nuevos buques incorporados, no sólo por ser mucho más poderosos que los anteriores, sino porque, debido a diversos factores concurrentes, su incorporación aumentó las condiciones tácticas y estratégicas del conjunto de la flota. Cabe recordar que entre las nuevas poderosas unidades estaba el acorazado « Garibaldi », cuya construcción fuera contratada el 14 de julio de 1895, y que llegó a nuestras playas dos años después, bajo el comando del entonces Capitán de Navóo don Manuel Domecq García, con tripulación exclusivamente argentina, lo que ocurría por primera vez. Y no podría omitir, en esta circunstancia, que la construcción de nuestra « Fragata Sarmiento », la más difundida de las naves argentinas, fué, a su vez, contratada el 14 de febrero de 1896 —a los cinco meses de asumir el ingeniero Villanueva el ministerio de Guerra y Marina— por el Capitán Domecq García, a quien aquél diera amplias facultades, e instrucciones técnicas tan someras que sólo recuerda le recomendó adquiriese y vigilase la construcción de una nave « que no volcase »; resultando ella dotada de todos los adelantos de la entonces moderna arquitectura naval. ¡Nave que muchas madres argentinas han seguido virtualmente con sus plegarias en sus largos y lejanos cruceros, derramando raudales de lágrimas al despedir a los hijos, y de pura felicidad a su regreso!

Y, ¿cómo podría dejar de mencionar siquiera, que al ministro Villanueva debe el país que sus buques de guerra no fuesen más a dique ajeno —al Jackson-Cibils de Montevideo— para ser carenados, limpiados y pintados, operaciones que se hacen ahora en dique de carena propio, mandado construir en la Dársena Norte del Puer-

to de la Capital? Y que fué igualmente obra suya, la construcción del Puerto Militar de Bahía Blanca, cuya realización confió a un experto de gran renombre, el ingeniero Luis Luiggi, siendo de pública notoriedad que el país cuenta hoy, en ese puerto militar, con una base de defensa naval insuperable, tanto por su ubicación como por su construcción y fáciles accesos desde un extenso *hinterland* cruzado por sendas vías férreas y buenas carreteras?

Voy a terminar tras referir una actitud del ingeniero Villanueva que, a mi juicio, le pinta de cuerpo entero. Pocos meses después de haberse retirado del ministerio, e iniciado un período de reposo para él apremiante, fué solicitado por el Presidente Uriburu para que se hiciera cargo de la dirección de la Casa de Moneda, acéfala por haber fallecido el ingeniero Enrique Castilla, de regreso de un viaje a Europa y Norte América, donde habíasele comisionado para contratar elementos destinados a introducir reformas sustanciales en ese establecimiento. Fallecido el ingeniero Castilla antes de serle dado presentar la memoria ilustrativa e informes minuciosos complementarios que la complejidad del asunto requería, carente el Poder Ejecutivo de orientaciones al respecto, pues, el ministro Villanueva era quien, en colaboración con su colega de Hacienda, había dado las directivas del caso, el doctor Uriburu, debió insistir para obtener de aquél la prestación del nuevo servicio que se le reclamaba. Si se considera que esa aceptción importaba una *capitis diminutio* no sólo con respecto al alto cargo ministerial recientemente renunciado, sino al de Presidente de las Obras Sanitarias que le estaba virtualmente reservado para cuando se repusiese de los dos años de consagración a la preparación de la defensa del país, debe convenirse que esa actitud reveló un indiscutible espíritu de sacrificio en quien así accedía a tomar sobre sí esa nueva responsabilidad. Bien es cierto que el ingeniero Villanueva tuvo la satisfacción de salir también airoso en esta nueva prueba de capacidad que permitió implantar un nuevo sistema de impresión de nuestro papel-moneda, evitando el tener que recurrir, en lo sucesivo, a la industria privada. Con una satisfacción semejante, sin duda, a la que le produjera el ver carenar los buques de la Armada en dique argentino, el ingeniero Villanueva pudo, al fin, volver a presidir las Obras Sanitarias de la Nación, para no abandonarlas ya hasta el momento del retiro definitivo, después de más de cuarenta años de continua brega en pro del progreso integral de su país.

Señores:

Antes de ceder la palabra a los ingenieros don Nicolás Besio Moreno y don Ludovico Ivanissevich, que van a presentaros otras facetas de la actuación y de la personalidad del ingeniero Villanueva, lo que harán con envidiable autoridad, séame permitido agradecer a las autoridades de la Sociedad Científica Argentina —institución que cuenta en el número de sus 44 fundadores y primeros impulsores al ingeniero Guillermo Villanueva— su adhesión al homenaje a tan preclaro ciudadano y ejemplar servidor del país, que se inicia con este acto y se complementará con la erección de un monumento que se proyecta ubicar en una de las dependencias donde se consolidara su bien adquirida fama de eximio administrador. Además, se colocará una placa de bronce en el sepulcro que guarda sus restos y se circulará un impreso destinado a mantener latente el recuerdo de tan eminente argentino.

Anticipo al distinguido auditorio nuestro agradecimiento por haber honrado y prestigiado este acto con su presencia.

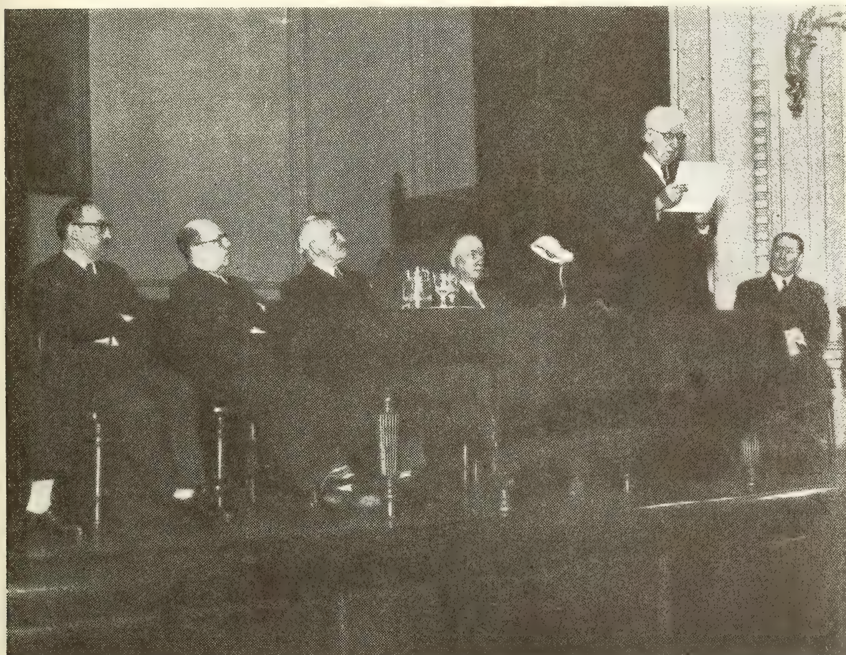
PALABRAS DEL VICEPRESIDENTE DE LA COMISION DE HOMENAJE ING. NICOLAS BESIO MORENO

Señoras y Señores:

El presidente del Comité de Homenaje al ingeniero civil don Guillermo Villanueva, acaba de presentarnos el perfil de este ciudadano eminente, con rasgos que se mantendrán como indeleble cuadro de sus virtudes fundamentales —especialmente su acción en el Ministerio de Guerra y Marina— de servicio a la patria y a la causa americana, pues para la una fué el ejecutor incontrastable de la seguridad pública y para la unidad americana el positivo abanderado de la paz, con el entonces presidente de la República, doctor José Evaristo Uriburu, concertando así las bases de esta fraternidad del sector austral del contienente que medio siglo de convivencia han consagrado. Dejando la obra trascendental —en el campo de los servicios sanitarios— realizada por Villanueva al ingeniero don Ludovico Ivanissevich, que me seguirá en el uso de la palabra, voy a presentar otros aspectos de la inmensa obra de este pensador, agitador y constructor que ellos no consideran, declarando que con cualquiera de las actividades de Villanueva: mi-

nistro, sanitario o realizador, hay materia suficiente para juzgarlo digno de ser recordado por las generaciones actuales.

Desde temprano, Guillermo Villanueva ostentó sus caracteres singulares de poder de estudio, clara mente y firme conducta, pues ingresado al Departamento de ciencias exactas de la Universidad bonaerense a los diez y seis años, cursó sus estudios con absoluta regularidad. En 1865, Juan María Gutiérrez lograba la creación de ese Departamento y contrataba por intermedio del sabio Mantegazza, dos eminentes universitarios italianos: Emilio Rosetti y Bernardino Speluzzi, para dirigir los estudios de matemática pura y de matemática aplicada con los cuales en 1870 se graduó Villanueva, cuando cumplía 21 años de edad.



¿Sabéis cual era el tema que examinó el flamante y juvenil ingeniero, para obtar al título a que aspiraba? Habréis de asombraros porque Villanueva se adelantó más de medio siglo a las necesidades públicas; la tesis versaba sobre « Sistema general de caminos y puentes para la República Argentina ». Este problema de la vialidad nacional era de tanta trascendencia para nuestra patria, que

él le aseguraba el desarrollo comercial, la riqueza pública, el vínculo entre los pueblos, la cultura general, la destrucción del caudillismo y la montonera, la unicidad de pensamiento, la cohesión interior y hasta la integridad territorial y es por ello que al período que corre entre 1852 y 1910 ha podido llamársele, ajustadamente, la era ferroviaria de la República. Muchísimos años habían de transcurrir antes de que la visión de Villanueva comenzara a convertirse, con el camino —continuador del riel— en realidad militante y de extraordinario beneficio general.

Poco después de graduarse Villanueva, se agitó en el Departamento de Ciencias Exactas la idea de crear un cuerpo científico que analizara libremente los problemas públicos locales y generales, vinculados a la ingeniería y a las ciencias puras en su universalidad. Villanueva se enroló en este movimiento, y figuró, en 1872, entre los fundadores de esta Sociedad Científica Argetina, en cuyas salas justicieras, nos reunimos hoy para recordar a este firme, ordenado y orientador espíritu directivo.

El fundamento esencial del éxito que lo acompañó invariablemente en su labor pública, fué el sentido orgánico que lo condujo a establecer un régimen de disciplina científica en sus dependencias, el cual, acompañado por su bagaje personal de saber y fuerza de análisis, debían forjar los mecanismos de ese incesante triunfo.

He aquí lo que dice de la tesis de Villanueva un erudito de excepcional categoría como era Marcial Candioti: « Establece la « necesidad de dotar de vías de comunicación a todo el país, prin- « cipalmente a las provincias del norte, que, teniendo grandes fuen- « tes de riqueza, no puedan explotarlas por falta de aquéllas; los « ferrocarriles, entonces en explotación y construcción debían pro- « longarse científicamente, buscando convenientes y nuevas zonas de « influencia, los caminos carreteros existentes deberían rectificarse « y proyectarse otros nuevos par complementar el servicio de fe- « rrocarriles ».

Tal el pensamiento avizor de Guillermo Villanueva, cuyo examen de tesis tuvo lugar el 20 de octubre de 1870.

En el año 1875 figuraba ya como miembro redactor de los Anales de la Sociedad Científica Argentina, que en aquel momento reunía en su seno a todos los especialistas en el sector de las ciencias matemáticas, físicas y naturales, y así se puso en contacto con la ciencia y la técnica integral de su tiempo; a la vez formó parte

de la Comisión inspectora de Obras públicas de la Nación. Ya su nombre trascendía en el país, como ingeniero, y en consecuencia en 1877 se le llamaba al Departamento de Ingenieros civiles de la Nación; en 1880 era administrador del Ferrocarril andino, dirigiendo desde allí la construcción de la sección Villa Mercedes a Mendoza y San Juan.

Su espíritu abierto y de cultura completa, se había formado en el Colegio Nacional de Buenos Aires, en cuyas aulas imperaba entonces —1861— el dilatado germen humanista que penetraba en las mentes para derramar en ellas el ansia de saber, la visión integral de la vida y de las relaciones humanas, y un ensueño de perfección y armonía de los que jamás podrían enviudar. Para integrar este valor anímico de inexorable señorío, fué a Europa como becado de la Provincia, fortaleciendo su entendimiento en las escuelas poderosas del viejo continente, que contenían y encerraban entonces el brioso sentido de los tiempos, embellecidos con las renovadas concepciones democráticas.

En sus funciones del Ferrocarril Andino, tuvo que luchar con el indio, todavía amenazador por sus correrías, en todo el sector pampásico, en el cual, poco numerosos que fueran ellos, resultaban bastantes, para, reunidos, amagar las poblaciones nacientes e indefensas, que el ferrocarril creaba con su avance.

Había llegado a los treinta años, y en plena juventud, se incorporó a esa famosa generación llamada de 1880 —Generación del 80— que contemplamos hoy como un ariete insigne de los tiempos, propulsora, con inaudito vuelo, del engrandecimiento nacional.

¿Qué era esta generación del 80 en la que militaba Villanueva, con su lábaro de orden, organización y disciplina científica? Era una generación que, por su intenso pulso interior, su dilatada cultura y su inagotable ímpetu de saber y estudio, se levantaba por encima de los sucesos y de la hora, para llevar su visión al panorama de la vida posterior de su pueblo, a su ascensión al grado de perfeccionamiento que Europa ostentaba, a su aspiración de absorber y fecundar par el pueblo y en el pueblo argentino el flujo intelectual, más límpido y más puro que se hallaba en fruto esencial en el sabio continente y en perfumada floración en los Estados Unidos. Su símbolo era la ciencia; su método el trabajo; su arma el estudio; su campo la paz interna y exterior; su espejo las fórmulas progresivas por excelencia de la cultura universal; y su objetivo

final y aspiración estelar, europeizar la República por la dignificación, elevación y encumbramiento del ser humano y de la humana razón.

Sus arquetipos eran Nicolás Avellaneda y Juan María Gutiérrez; Vicente Fidel López, Juana Manuela Gorriti, Vicente Quesada, Miguel Navarro Viola, Antonio Zinny, Miguel Cané, Juan C. Varela, Angel J. Carranza, Luis Huergo, Valentín Alsina, Manuel R. Trelles, José M. Estrada, Valentín Balbín, Félix Frías, Olegario Andrade, José M. Moreno, Manuel Quintana, José C. Paz, Aristóbulo del Valle, Gervasio Méndez, Mariano Pelliza, José Hernández, Victorino de la Plaza, Carlos Guido Spano, Luis Sáenz Peña, Ricardo Gutiérrez, Carlos Encina, Norberto Quirno Costa, Bartolito Mitre.

A esta pléyade se incorporó y la integró don Guillermo Villanueva. No figuran en la nómina los grandes maestros angulares de nuestra organización, que están en la memoria de todos. Cuando esta multitud fervorosa, vió al país arrastrado por un grupo de infaustos a la desventura que se llamó el año 90, la reacción no tardó en producirse, por efecto de las altas virtudes que tales hombres habían diseminado, y volverá a estallar cada vez que la República se vea amenazada por la invasión de grupos ambiciosos, desbordados y venales.

Guillermo Villanueva, continuó luego actuando en la profesión hasta 1887 —en 1885 ocupó la dirección del Departamento Nacional de Ingenieros— en que realizó su segundo viaje a Europa, viaje de conocimientos, estudio y análisis de la vida técnica de los principales países. ¿Sería allí tal vez que trabó relación con dos ingenieros italianos de universal renombre, don César Cipolletti y don Luis Luiggi, a los cuales contrató después, cuando ocupaba el Ministerio de Guerra y Marina, para realizar obras de regadío en Mendoza el uno y el puerto militar de Bahía Blanca, el otro?

Reintegrado al país en 1890, a poco se dispone a la acción con espíritu más firme y orgánico y en setiembre 13 de ese año, se le designa para estudiar los cruces a nivel del Ferrocarril Rosario a Córdoba.

En julio de 1891, comienza a ocuparse del servicio sanitario, cloacas y aguas corrientes de la ciudad de Buenos Aires. Estando en esa función, en que demostró tanta pericia, el Presidente de la Nación doctor José Evaristo Uriburu lo llevó a su lado para

ocupar la cartera de Guerra y Marina, de cuyo fundamental período nos ha adoctrinado el presidente de esta Comisión de Homenaje, ingeniero Chanourdie.

Al abandonar ese magistral ministerio de Guerra y Marina, Guillermo Villanueva, fué designado director de la Casa de la Moneda de Buenos Aires, lo que aconteció el 25 de octubre de 1897, en cuyo cargo tomó la iniciativa de imprimir los primeros billetes de banco de cuño nacional que hemos tenido. Volvió luego a los servicios de salubrificación.

Además de esta variada y extensa labor, el ingeniero Villanueva intervino en otras tareas de su especialidad y a la vez concurrió a los Congresos científicos y técnicos de su tiempo, a las exposiciones generales y convenciones de ingenieros, así como a la obra de numerosas entidades privadas que obtuvieron su consejo, apoyo y colaboración.

En el año 1902 intervino en la adjudicación de las obras del puerto nuevo de Buenos Aires, vastísimo problema que vino a rectificar el grave error cometido al proyectar el primer puerto de la Capital, en que se había adoptado el pésimo sistema de diques eslabonados que tanto combatiera el ingeniero Huergo al formularse, apoyado por todos los ingenieros argentinos.

Numerosas entidades profesionales acreditadas, de Europa, le confirieron el título de Miembro de honor, entre las cuales podemos citar a los institutos de ingenieros de Francia, Bélgica, Argelia, Suiza, Túnez y Luxemburgo.

Igual dignidad le discernió la Sociedad de ingenieros y arquitectos italianos en el año 1910.

Estas instituciones no otorgan sus honores, como lo hace la diplomacia, por el simple carácter de funcionario público, sino por la probada, continua y hábil labor técnica y especializada y por el esfuerzo de vinculación entre aquellos profesionales que han demostrado su capacidad científica y su responsabilidad personal y pública.

En la primera mitad del siglo XIX las epidemias mortíferas, se habían posesionado del mundo; abandonaban el Indus y el Caribe, cruzaban el Cáucaso y el Golfo, llegaban a las tierras civilizadas y se asentaban en Italia, Francia, Alemania, Estados Unidos y Méjico. Alcanzaron al Brasil, allí se tornaron endémicas, y cruzaron al fin el río de la Plata. La mortalidad de Buenos Aires era de

33,3 defunciones por cada mil habitantes en 1865 antes de iniciarse los servicios de agua filtrada de Coghlan que abarcaban en 1869, una pequeña zona de Buenos Aires, entonces de 180.000 habitantes; en 1875 la mortalidad se mantenía en 31 por mil, iniciado el plan Bateman; bajó a 23,2 el año 1885; para descender a 20,1 en 1895; en la década subsiguiente, 1905, sólo llegaba a 16 por mil, esto es la mitad del instante en que se inició el saneamiento; al abandonar el ingeniero Villanueva las obras sanitarias de la Nación, quedó en 15,5 defunciones por mil habitantes del Buenos Aires que ya contaba un millón y medio de almas. Este importantísimo descenso de la mortalidad porteña debe atribuirse, casi por completo a la ingeniería sanitaria, que tantos años gobernó Villanueva. Hoy la mortalidad de Buenos Aires es de 11 por mil comparable a las más bajas del mundo.

Señores: La ingeniería se propone reducir progresiva e incesantemente el esfuerzo muscular humano, la jornada de trabajo del hombre, el costo de producción y de transporte, perfeccionando el producto, elevando el nivel de vida del pueblo todo, asalariados y consumidores, permitiendo que los seres de la tierra puedan conservar mejor su salud física y moral y destinar más tiempo a la atención de su hogar, al estudio y la reflexión, a perfeccionar su mente y ennoblecer sus inspiraciones, al esparcimiento dilecto y loable.

Si hay desocupación en el mundo, no es que ello se deba a que la ingeniería construye máquinas cada vez más poderosas, ágiles y económicas, sino a que no se escucha su sano y generoso objetivo de reducir las horas hebdomadarias de trabajo obrero, artesanal y del artífice.

Toda la obra de la ingeniería, todo este señalado plan para alcanzar un mundo incesantemente mejor, lo ha logrado, lo consigna y lo integrará con ingenieros que posean el saber de Villanueva, el sentido humano de Villanueva y el poderoso nervio directivo, propulsor y visionario de Guillermo Villanueva.

Puede afirmarse que la obra de la ingeniería en la argentina se inicia verdaderamente en 1852, al derrumbarse el ominoso desvarío de la dictadura de Rosas. En los primeros cuatro lustros, sus obras se debieron al saber europeo, y a los especialistas del gran continente. Desde 1872 en que comienzan a intervenir los ingenieros nativos, se penetró en el segundo período, de 14 lustros, en que

Para costear los gastos del homenaje al ngeniero Villanueva, la junta ejecutiva de la 'Comisión Nacional" ha iniciado una suscripión encabezada por sus miembros. A ese efeco, se ha abierto una cuenta corriente en el Banco de la Nación Argentina", casa cenral, titulada "Homenaje al Ingeniero Guillerıo Villanueva", en la que podrán depositarse ontribuciones, mediante cheques o efectivo, menos que se prefiera inscribirse en las stas de suscripción a cargo de los miembros e la mesa directiva de la junta, o remitir ı contribución a la Gerencia de la Sociedad ientífica Argentina, calle Santa Fé nº 1145, apital federal.

Ludovico Ivanissevich
Tesorero

el esfuerzo es, con breves excepciones, puramente nacional, pero tanto en uno como en otro sector de la obra, la ingeniería argentina estuvo, siempre, por lo menos al nivel del progreso general del país, de su desenvolvimiento civil, de la actividad general y aun adelantóse a las necesidades nacionales, no menos que el derecho, que la medicina, que el vuelo económico, que el desarrollo político y social, que el encumbramiento de la cultura pública y del saber general, forjando los transportes, las construcciones, la industria, el trabajo, la salud.

Ayudó a fundamentar la fraternidad interna y con los grandes países limítrofes hermanos, con los que se mantuvo en contacto permanente, procurando lo propio con otros estados americanos más distantes y aun con los demás países del mundo. Y pudo tal realizar porque entre los profesionales egresados de las Facultades de ingeniería, florecieron buen número de cerebros firmes y profundos, a cuyo frente se hallaban hombres tan avezados, orgánicos y laboriosos como Guillermo Villanueva.

PALABRAS PREPARADAS POR EL INGENIERO LUDOVICO IVANISSEVICH, QUE FUERON LEIDAS POR SU HIJO EL ESTUDIANTE DE INGENIERIA LUDOVICO IVANISSEVICH MACHADO

Señoras y Señores:

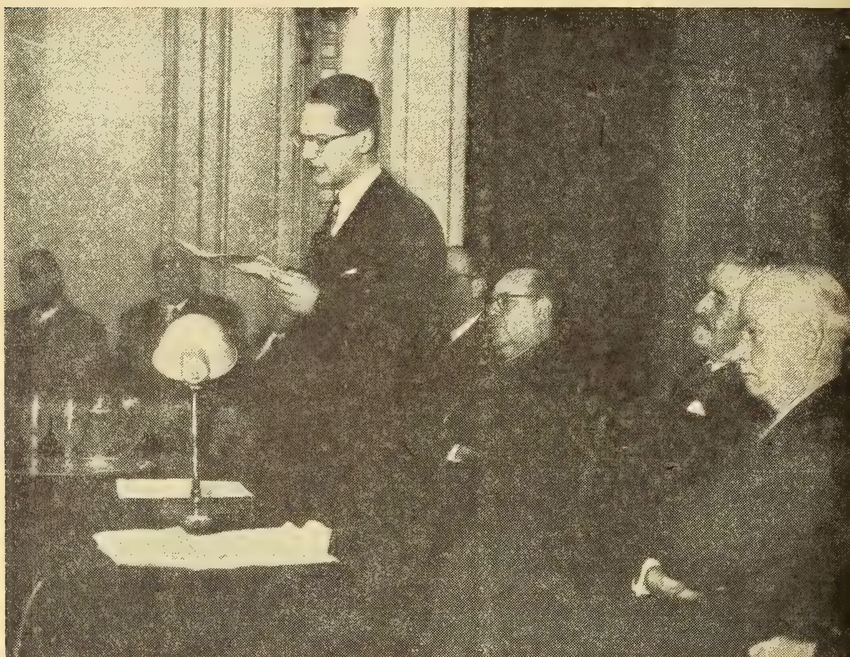
Corrían los primeros años de nuestra niñez, al empezar la última década del siglo pasado, cuando se concertó en 1891, uno de los primeros empréstitos externos de gran magnitud. Seis millones de libras esterlinas, se consiguieron en Inglaterra, con el objeto de rescatar las obras de salubridad de la Capital Federal que se habían entregado algunos años antes para su terminación y explotación a una empresa arrendataria.

Recordar que aquel empréstito ha sido completamente cancelado hace ya varios años, y examinar la discusión parlamentaria de la ley que autorizó al Poder Ejecutivo para que enajenase las obras de salubridad de Buenos Aires en 1887, es una de las formas mejor fundadas de rendir homenaje al Ingeniero Guillermo Villanueva, en la principal de las actividades a que consagró su existencia laboriosa y fecunda.

Veamos pues, siquiera sea rápidamente, algunos aspectos de ese debate que alcanzó gran repercusión, según los documentos públicos

del tiempo, versiones taquigráficas, diarios y revistas, que reflejaron los variados aspectos de la controversia.

El ministro del Interior Dr. Eduardo Wilde, en uno de sus discursos del Congreso, expresaba con fastidio: « Desde que existe la República Argentina, jamás cuestión alguna ha sido tratada con más extensión y más acopio de elementos; jamás proyecto alguno ha dado lugar a publicaciones como las que éste ha originado; jamás asunto alguno ha ocupado tantas y tan largas sesiones como éste ».



Y en efecto, Del Valle y Pizarro en el Senado, donde se consideró primero el proyecto del Poder Ejecutivo, alterando el orden habitual señalado para iniciativas análogas, y luego Calvo, Carballido, Gil, Estrada y Goyena, en la Cámara de Diputados, fustigaron las bases de la licitación preparada, discutieron todos sus aspectos, y analizaron extensa y minuciosamente sus fundamentos y sus derivaciones. En el Senado la discusión fué elevada:

« Una discusión vehemente, ardorosa, una trenza de espadas admirable, dijo Calvo, una lucha llena de bríos y de brillantes arran-

ques, en que el señor Ministro del Interior y uno de nuestros primeros talentos, el señor senador Del Valle, pusieron a contribución su inteligencia y su erudición, sin que la menor injuria viniera a herir al uno ni al otro en el debate».

En la Cámara de Diputados, se reflejó el ambiente público adverso a la enajenación, de una manera menos tranquila; pero al cabo de un mes, decayó el fuego, y terminó por aceptarse el proyecto del Senado, autorizando al Poder Ejecutivo para contratar, previa licitación, el arrendamiento de las obras y la conclusión de las construcciones que faltaban.

Difícil sería resumir las tesis sustentadas en tales debates tan prolongados y tan ilustrativos; pero siquiera para delinear los contornos de la disidencia que apasionó a tan altos contendores, oigamos algunas palabras del Ministro del Interior, del senador Del Valle y de los diputados Carballido y Calvo. Discurría el primero sobre las ventajas de la explotación particular cuando hizo las siguientes manifestaciones: «que los gobiernos son malos administradores, es una idea que ya en política tiene los caracteres de un axioma, que los gobiernos son siempre con relación a los progresos un elemento de retardo, es un axioma que nadie niega, y que puede todavía demostrarse. Se ha dicho que una mejora se puede introducir en la industria privada sin gran dificultad, pero en los gobiernos no; es necesario que la cosa sea reconocidamente buena, sea ya sancionada por la experiencia; que todo el mundo reconozca que es buena, para que el gobierno que tiene la responsabilidad diga: esto sí es bueno, esto sí se puede aceptar, y recién, cuando el público lo ha sancionado, y han pasado muchos años de dada la sanción, entra en la administración nacional».

«No es por falta de voluntad, es por la inercia que caracteriza a todas las administraciones públicas. La administración privada es, en todo negocio, más solícita y más proficua que la administración pública».

Del Valle opuso a esas palabras de Wilde, Ministro del Interior, las de Wilde higienista, recordando páginas de un libro en que había escrito lo que sigue:

«La higiene pública es la higiene de los pobres. Si un individuo rico puede proporcionarse en su casa todas las comodidades que necesita; si puede satisfacer su apetito, apagar su sed, cubrir su cuerpo, abrigarlo en invierno, preservarlo de la lluvia y de la intempe-

rie; si puede asistir a los paseos en todas las estaciones, tomar aire, cambiar de clima y residir donde quiera; un individuo pobre que vive en una población no tiene los medios de satisfacer todas estas necesidades o caprichos, y ya para su alimentación, ya durante sus enfermedades, ya en épocas de epidemia, reclama el amparo de un poder cuyos actos sean trascendentales, que se ocupe de él, que haga las veces de protector, lo que hace un padre en su propia familia con sus hijos destituídos de vigor y de medios. Este agente no puede ser otro que el gobierno».

Y agregaba Del Valle: «La empresa tiene un criterio que es su lucro; el gobierno tiene otro que es su deber».

«El estado no puede declararse incapaz e impotente para administrar lo que otros han administrado».

«Todo lo que necesitamos es voluntad, energía y honradez en el manejo de los intereses y caudales públicos. Nada de esto hay, que nosotros no tengamos el derecho de exigir, que el país no pueda ni deba exigir a sus gobernantes».

Por otra parte el diputado Carballido aseveraba que «la ganancia es la única fuerza que atrae al capital particular; y no es necesario hacer un esfuerzo de imaginación y de ingenio para comprender que la tendencia, que el objetivo, que el ideal de los que se hagan cargo de estas obras ha de ser únicamente el de conseguir ganancias, haciendo economías, para aumentarlas aún a costa de las mismas obras. Y por lo mismo es seguro que aquellos que traigan sus capitales para emplearlos en este negocio, que aquellos que interesen su fortuna en esta empresa, no han de venir a preguntar al director de las obras: «¿En cuánto afectan ellas a la salud pública?» ¿Cuántas vidas han salvado?» ¡No!... Han de venir a preguntar: «¿cuánto monta el dividendo?».

Finalmente, el diputado Calvo concretaba su juicio del siguiente modo: «Cuando he visto al joven Cárcano, que ha empezado a figurar hace cuatro o seis años, llegar de Córdoba y ponerse al frente del correo, entrando a cortar en lo vivo, tocando en la llaga y poniendo remedio a todo, me dije: ¡Este es el hombre! ¿Por qué no se busca a otro en esas condiciones para las obras de salubridad?».

«Si yo fuera ministro, nombraría, por ejemplo, al señor Luis A. Huergo, el que ha hecho el canal del Riachuelo, o al señor Antonio Cambaceres, que arregló el Banco Provincial, o a cualquier otro hombre inteligente, de esos hombres vigorosos, enérgicos, conocedo-

res de su derecho y capaces de obligar a cumplir con su deber a cada uno de los empleados que no tienen en cuenta la salud del país, ni el bienestar de sus habitantes ».

Y bien, señoras y señores, ese hombre necesario, ese varón enérgico y honrado que necesitaba la Capital Federal para configurar su anhelo colectivo, apareció en 1891, cuando variadas, por modo definitivo, las perspectivas que habían hecho posible el contrato de arrendamiento, y ante las protestas del vecindario por la exageración de las tarifas, se decidió rescindir aquel contrato y recuperar la explotación de las obras.

Ese ciudadano ejemplar, meritísimo y firme, que presidió a partir de entonces la Comisión de Obras de Salubridad, y mantuvo su administración, durante veinte años libre de toda influencia política, fué el Ingeniero Don Guillermo Villanueva.

Procedía de una vieja familia patricia, de posición desahogada, con tradición de honestidad y de orden en el manejo de la cosa pública, que había culminado en Mendoza, con el gobierno de don Arístides Villanueva, su padre, quien dejó allí el recuerdo de una época de libertad y de progreso, de respeto y de probidad. Aplicando normas de modestia provinciana a la tarea sin gloria de abastecer agua potable y mantener el curso de los desagües urbanos, el Ingeniero Villanueva igualó la preocupación por todas las tareas que integraban esa vasta labor, y no admitió que existieran « cosas sin importancia » dentro del complejo organismo que debía hacer marchar. Adoctrinaba a sus empleados con el ejemplo de su consagración y de su interés, con su intransigencia justificada respecto de ciertos pedidos perturbadores y con su energía en la represión de las desviaciones. Creo que no es enteramente exacto que exigiera la entrega de los restos de lápices usados para obtener otros nuevos, ni que obligara a presentar las plumas viejas para canjearlas después de un uso prolongado; lo probable es que hiciera llevar cuenta escrupulosa del empleo de los útiles de escritorio, del papel y de los secantes, castigando el uso indebido de esos elementos en la correspondencia particular, o de cualquier implemento o herramienta, en los trabajos que no fuesen específicamente oficiales. Junto a la preocupación constante por esos detalles, tuvo la visión de conjunto indispensable para encarrilar debidamente los demás problemas administrativos y formó artesanos argentinos a la vera de los expertos extranjeros, para que pusieran en marcha las

máquinas y aprendieran a dominarlas, consiguiendo que, pronto, los aprendices criollos fueran tan capaces en esas tareas como sus maestros.

La legión de trabajadores respetuosos y disciplinados, que organizó poco a poco, liberados de las preocupaciones del conchavo y del despido, ha venido a constituir la ancha base del personal permanente que todavía alecciona a los nuevos obreros, con sus años de antigüedad, su conocimiento de las transformaciones experimentadas por algunos servicios, y su ejemplarizadora decisión de no plegarse jamás a ninguna huelga, de ninguna clase y con ningún motivo.

Por manera de remate a su paciente labor preliminar, el ingeniero Villanueva fué preparando también personal superior; dió oportunidad a los profesionales jóvenes para estudiar, construir y poner luego en funcionamiento, instalaciones de importancia creciente; despertó en los más capaces responsabilidades directivas, y favoreció así el advenimiento de los universitarios argentinos, que se ha anticipado al hecho análogo ocurrido en otras administraciones, haciendo que hoy la totalidad de sus especialistas, ingenieros, doctores en química, médicos y doctores en ciencias económicas procedan de las facultades nacionales.

Como una ráfaga pura y vivificante, la actuación del Ingeniero Villanueva limpió el ambiente de toda animadversión hacia las Obras de Salubridad, despertó en sus colaboradores un fervoroso afán de progreso y un acrisolado culto a la honestidad, revistió de dignidad y de altura a la función pública, e hizo al mismo tiempo que se respetara y se considerase al contribuyente, como al verdadero patrón de los servidores del Estado; de modo que al entregar al Ingeniero Ocampo, en 1911, su alto sitial, el veredicto de la opinión pública no tuvo dificultad en reconocer que había enaltecido con su desempeño la labor oficial, y dejaba demostrado que los gobiernos, en alguna parte del mundo y en algún momento de la historia, pueden no ser, necesariamente, malos administradores.

Existen otros múltiples méritos en la actuación pública del Ingeniero Villanueva, como la construcción del ferrocarril que vinculó a Mercedes de San Luis con Mendoza y San Juan, la organización de la Casa de Moneda, y el desempeño brillante del Ministerio de Guerra durante la Presidencia de D. José Evaristo Uriburu; pero entre todos los motivos que se tengan para honrar su memoria, uno

de los más señalados será siempre el conjunto de merecimientos que acreditó durante prolongados lapsos en el desempeño de la Presidencia de la Comisión de Obras de Salubridad.

Así por lo menos, lo juzgamos nosotros los que en algunos cargos de responsabilidad hemos tratado de seguir sus huellas, para contribuir al engrandecimiento de Obras Sanitarias de la Nación.

BIBLIOGRAFÍA

E. A. Moelwyn-Hughes. « Kinetcis of reactions in solution ». 2ª edición, Oxford 1947. 424 págs., 144 tablas y 54 fig.

La cinética química de las reacciones en solución tiene una importancia extraordinaria, por el gran número de reacciones que se verifican en la solución y un interés particular porque representa un tema en plena evolución tanto teórica como experimental.

Moelwyn-Hughes encara el estudio de las reacciones desde un punto de vista que es típico para un investigador que trata un tema que aun no está completamente resuelto: comenzando por los hechos. La sistematización de los resultados permite ensayar las teorías más sencillas, que a su vez sugieren consecuencias que, al ser comparadas con la experiencia muestran los puntos débiles de la teoría y el camino a seguir. Esta constante interacción entre la teoría y la experiencia — uno de los grandes atractivos de la investigación — es usada por Moelwyn-Hughes con verdadera maestría para desarrollar el estudio de la cinética de las reacciones en solución en forma muy completa y bien documentada.

A pesar del enorme material tratado en la obra, su lectura resulta interesante y hasta amena, porque los temas están desarrollados con mucha habilidad didáctica. A juicio del que escribe estas líneas, el mayor valor de este libro reside en la circunstancia de que la personalidad del autor está siempre presente con sugestiones y comentarios. En ellos se advierte una intención que trasciende de la exposición del tema para ir hacia una finalidad mucho más general: la educación científica del lector. En la obra que comentamos, errores y aciertos no son simplemente enunciados, se discuten y de esta discusión surgen consecuencias de carácter científico y muchas veces una moraleja sobre cómo debiera haberse procedido para evitar el error.

Si además tenemos en cuenta que el autor es un profundo conocedor de los temas que trata, llegamos a la conclusión de que la obra será de gran utilidad no solamente a aquellos que tengan interés en la cinética química.

Por sus características sobresalientes, debiera servir de modelo a todas las de su género.

Rodolfo H. Busch.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

AGOSTO 1949 — ENTREGA II — TOMO CXLVIII

SUMARIO

BUENOS AIRES

AVDA. SANTA FE 1145

1949



SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA.— Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ACTO CONMEMORATIVO DEL 77º ANIVERSARIO DE SU FUNDACIÓN

El 28 de julio del corriente año, se celebró en el gran salón de actos « Florentino Ameghino », el acto conmemorativo con el cual se festejaba el 77º aniversario de la fundación de la *Sociedad Científica Argentina*. Un período anual más se agregaba a los ya transcurridos de laboriosa existencia, desarrollada en un constante esfuerzo por fomentar y divulgar los conocimientos de la ciencia pura, tanto en sus expresiones teóricas como en los casos concretos de las aplicaciones prácticas.

Como es sabido, no siempre se ha dispuesto de un ambiente propicio y de elementos materiales suficientes para afrontar las inversiones demandadas por las gestiones culturales de diversa índole emprendidas por la *Sociedad Científica Argentina*. Pero siempre ha predominado por encima de todo, un inquebrantable afán idealista, con el cual ha sido posible llevar a cabo numerosos e importantes trabajos que han contribuído eficazmente al adelanto científico del país.

Sus series de conferencias, cada vez más nutridas, permiten exponer a distinguidos especialistas, los últimos adelantos y descubrimientos en los más variado campos de la ciencia: la publicación de sus ANALES, consigue mantener un amplio canje con las más acreditadas revistas científicas del mundo, que vienen así a engrosar el caudal de consulta atesorada en su Biblioteca: y las expediciones geográficas que ha organizado, el otorgamiento de becas de estudio, etc., son otras tantas demostraciones del tesonero afán con que actúa, y con el cual ha logrado conquistar una alta consideración en el juicio de la opinión pública.

Los actos conmemorativos que celebra periódicamente con motivo de cumplir un nuevo año de vida, reúnen auditorios tan selectos como numerosos, que exteriorizan con su presencia y sus aplausos,

la complacencia con que se ve la obra que se lleva adelante. En la última de estas reuniones abrió el acto el Sr. Presidente de la Sociedad, Ingº Eduardo M. Huergo, quien presentó después al Dr. Julio Rey Pastor, cuya conferencia versó acerca de los conceptos de « Ciencia libre y sociedades científicas ». A continuación transcribimos las palabras del ingeniero Huergo y la conferencia del Dr. Rey Pastor.

PALABRAS DEL PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA, Ing. Dr. EDUARDO M. HUERGO

Señoras,

Señores:

Al cumplirse en el día de hoy un nuevo aniversario de la Sociedad Científica Argentina que me honro en presidir, sean mis primeras palabras destinadas a tributar el homenaje justiciero y respetuoso del recuerdo a aquellos hombres capaces y decididos que la fundaron en el año 1872.

Año tras año ha seguido nuestra Sociedad, el derrotero señalado por aquel pequeño grupo de sus creadores que supieron darle vida en forma tan acertada, segura y con una visión tal, que hoy la vemos prestigiosa, jerarquizada y firmemente afianzada en su misión de propulsora de la ciencia y la cultura.

La trascendental tarea llevada a cabo en sus 77 años de existencia es por demás conocida; de referirme a ella sólo sería para ensalzarla destacando sus méritos que son de real y elevado valor.

Los Congresos Científicos que organizó y sus « Anales » que dan la pauta de toda una tradición de la ciencia argentina demuestran, palpablemente, que siempre fué su mira la consecución de los altos y desinteresados ideales que tienden al bien común.

Repetir pues, lo que es sabido sobre la labor fecunda y sana de los hombres que contribuyeron a la realización de esta obra, que no escatimaron sacrificios e ignoraron todo alarde y vanidad, sería caer en redundancia, máxime que ella ha sido resaltada con palabras medulosas en los actos aun cercanos de las bodas de brillante, y que están latentes en todos nosotros.

Pero si mucho ha sido hecho, tanto más es lo que queda por hacer; no sólo debemos cuidar con esmero el rico acervo recibido, sino que habrá de procurarse acrecentarlo, en una brega constante y tenaz.

Y grande es la responsabilidad que en tal sentido, tenemos en el presente. El avance extraordinario de la ciencia en lo que va de medio siglo y que puede dedicarse para el bien o para el mal, obliga al esfuerzo denodado y a una acción conjunta, para que sea aplicado al bien del ser humano, que hoy se agita en las angustias de su futuro tan incierto.

Y lo que de esta tarea se consiga, tened por seguro que será la mejor ofrenda que podamos rendir a los fundadores de nuestra Sociedad.

PRESENTACION DEL Prof. Dr. JULIO REY PASTOR, POR EL Ing. Dr. EDUARDO M. HUERGO

Señoras,

Señores:

En el acto de hoy, hará uso de la palabra el profesor Dr. Julio Rey Pastor, para referirse al tema « Ciencia libre y Sociedades Científicas ».

No necesita, en realidad, presentación nuestro orador, quien es un viejo amigo nuestro y que ya hace 32 años honró a nuestra tribuna con una magnífica conferencia sobre « El Espacio abstracto ». Desde esa fecha, puede decirse que el Dr. Rey Pastor ha ejercido su influencia no sólo en nuestro país, que es el de su adopción, sino en toda Ibero América, con la introducción en ellos de la Matemática moderna, y la formación de discípulos que en nuestro medio la cultivan y enseñan.

Los dos gruesos volúmenes con unas 700 páginas publicados en 1946 por la Universidad del Litoral como homenaje al Dr. Rey Pastor al cumplirse 25 años de su radicación en la Argentina, son testimonios elocuentes de la nombradía internacional de este sabio. Allí se pueden ver memorias originales de algunos de los matemáticos más famosos del mundo, como: Birkhoff, Blashke, Hadamard,

Juliá, Horn, Levi, Montel, Polya, etc., entre otros, y así mismo, las de muchos de sus discípulos.

El Dr. Rey Pastor, en los últimos 40 años ha publicado 476 trabajos, entre los cuales nada menos que 47 libros. Entre estos últimos, hay algunos que tratan de la Historia de la Ciencia, disciplina que el Dr. Rey Pastor, a fuer de notable humanista, cultiva con extraordinario brillo.

Me halaga, en verdad, como ex-alumno suyo en la Facultad de Cencias Exactas, Físicas y Naturales, ponerlo en posesión de esta tribuna.

Y como entiendo interpretar los deseos de este distinguido auditorio, le cedo la palabra sin extenderme más.

CIENCIA LIBRE Y SOCIEDADES CIENTIFICAS

POR EL DOCTOR

JULIO REY PASTOR

Mucho temo que el anuncio de esta conferencia (*) y la forma binómica de su tema, hayan sido tendenciosamente interpretados. Comenzaré historiando en la forma sintética que exige la brevedad del tiempo, las sociedades científicas libres; y de esa historia surgirá el significado de ese epíteto « libre » que he asignado a la ciencia; pero debo anticipar, para tranquilidad de la presidencia y decepción de muchos oyentes, que mi exposición estará exenta de todo significado político, general, local y actual.

Las Sociedades Científicas y las Academias en la Edad Moderna son invenciones italianas. El Renacimiento democratizó la ciencia, que antaño era patrimonio de aficionados egregios dispersos en remotos lugares: París, Oxford, Salerno... ; y al ir creciendo el número de estudiosos, estimulados por la difusión de los textos impresos, sintieron la necesidad de agruparse para analizar los nuevos problemas y discutir los resultados obtenidos por la experimentación.

(*) A esta conferencia precedió un saludo a la nueva Junta Directiva de la Sociedad Científica Argentina, celebrando esta renovación como acontecimiento digno de piedra miliaria en la historia nacional. Así como en el orden político las más trascendentes revoluciones no son los espectaculares cambios de régimen producidos tras conmociones sangrientas o incruentas, sino los cambios de actitud debidos a causas profundas y realizados pacíficamente, sin estruendo, lo mismo acontece en el limitado campo de la ciencia, sector baricéntrico de importancia creciente en la vida nacional, por su preponderante gravitación en el mundo moderno.

Al agradecer la invitación de la Comisión Directiva y las palabras afectuosas de su Presidente, brillante discípulo, heredero de un apellido glorioso en la cultura argentina, « me es grato rememorar que mi actuación en el país se inició hace un tercio de siglo bajo el buen augurio de mi nombramiento honorífico como miembro de la benemérita Sociedad; y el largo paréntesis de mi vida académica, se cierra ahora con este nuevo honor, indicio de que mi consagración al país no ha sido estéril ».

La primera agrupación científica que registra la Historia (**) fué la *Academia Secretorum Naturae*, fundada por el físico Porta en 1560, para ingresar en la cual era necesario haber realizado algún descubrimiento científico; pero sus ambiciosos planes no pudieron ser desarrollados, pues acusados sus componentes de practicar la magia (*Magia naturalis* se titulaba la obra fundamental de Porta), fué disuelta antes de que produjera ningún fruto positivo.

A partir de esa fecha las sociedades científicas y academias se multiplican por la península itálica, propagándose después al resto de Europa. Como dice Poggendorff, Italia es la tierra de las academias, que surgen como un producto natural del suelo. Hubo tiempo en que su número se elevaba a 550 (casi todas literarias) y solamente en la ciudad de Milán funcionaban 25 academias; todas ellas con nombres pintorescos: Academia *Excéntrica*, Academia de los *Inflamados*, de los *Ardientes*, de los *Iluminados*, de los *Tenebrosos*... y así seguían otros calificativos: *Insípidos, Acerbos, Agudos, Obtusos, Oscuros, Ociosos, Humoristas, Insensatos, Húmedos*...

El único de estos bizarros nombres que ha sobrevivido es el que ostenta la prestigiosa Academia de los *linces*, que sigue laborando, después de superadas dificultades e interrupciones; algunas de las actuales academias italianas de ciencia proceden también de aque-

(**) Según G. Gabrieli, poco antes que la academia fundada por Juan della Porta funcionó en Madrid desde 1557, hasta fecha desconocida, la *Academia Naturae curiosorum*; pero no hemos logrado ninguna noticia sobre la misma.

La famosa *Academia de Matemáticas* fundada por Felipe II en 1582 bajo la dirección de Herrera y que funcionó hasta 1624 tenía misión docente, pero sin duda habría evolucionado hacia la investigación científica, con gran provecho para la ciencia española, que desde aquella nefasta fecha decayó visiblemente.

Algunas de las academias italianas que citaremos son anteriores, pero eran literarias, como la *Accademia dei Rozzi* (1531); la *Telesiana*, tenía como misión refutar a Aristóteles.

Aunque con finalidad dialéctica o docente, muy distante de la investigación experimental que caracteriza a las sociedades y academias renacentistas, deben mencionarse los antiguos institutos que pueden considerarse como sus precursores: la Academia de Platón, el Peripato de Aristóteles, la 2ª, 3ª, 4ª y 5ª Academia platónica; el Museo de Alejandría y el de Pérgamo; las universidades arábigas de Bagdad y Córdoba, con su remota antecesora de Gondischapur, en Persia (s. V); algunas sociedades secretas, como la Hermandad de la Pureza (s. X); la escuela médica de Salerno (s. XI); la escuela de traductores de Toledo (s. XII); y las universidades cristianas de Bolonia, Padua, París, Oxford...

llas vetustas agrupaciones; tal por ejemplo la Academia de Módena, que primitivamente se titulaba de los *Disonantes*, y la de Padua que se llamaba de los *Recobrados* (*).

Dejando de lado esta mudable y complicada historia de efímeras instituciones sin transcedencia histórica, vamos a detenernos en las fechas memorables, que señalan creaciones duraderas hasta nuestros días.

1582. Se funda la *Academia della Crusca* (es decir, del afrecho) para vigilar la pureza de la lengua italiana, separando la *crusca della farina*; institución que sirvió de modelo a la *Académie française* (fundada por Richelieu en 1635) y a las subsiguientes análogas; y que merece ser mencionada en la historia de las sociedades científicas porque en ella explicó Torricelli un curso de física, publicado a expensas de la misma, previo un informe del censor, que certificaba la ausencia de errores gramaticales en el texto.

1603. El príncipe Cesi funda la *Accademia dei Lincei* para « re-

(*) Puede ser interesante el elenco de las más importantes academias italianas actuales, con sucinta reseña de su evolución.

En Bolonia los *Inquieti* renacieron en el *Istituto Nazionale Italiano* de la República cisalpina (1802-1810); y en 1829 se convierte en la *Accademia delle Scienze dell'Istituto.*

En Lucca los *Oscuri* se convierten en *Accademia Napoleone* (1805) y más tarde en *Accademia luchesse di Scienze, lettere ed arti.*

En Milán el napoleónico *Istituto nazionale italiano* (1797) se mudó en 1817 en el *Istituto lombardo-veneto di Scienze, lettere ed arti.* Desde 1837 se llamó solamente lombardo y desde 1863 quedaron separadas las artes, para formar otro instituto.

En Modena la *Accademia dei Dissonanti* (1684) se transforma en *Accademia Ducale di scienze, lettere ed arti* (1791). Y se suprime el título ducal desde 1816.

En Nápoles sobrevive la viejísima *Accademia Pontaniana.* La *Accademia Palatina* (1698), titulada desde 1732 *Accademia delle Scienze,* se transforma en efímero *Istituto Nazionale* (1799) que se fracciona, después se funde en la *Societá Reale Borbónica* (1816) y vuelve a fraccionarse en tres que persisten todavía, entre ellas la *R. Societá delle Scienze Fisiche e Matematiche.*

En Padova los *Ricovrati* se transforman en la actual *Accademia di Scienze lettere ed arti.*

En Palermo la antigua *Accademia del Buon Gusto,* se transformó en la moderna Academia en 1932.

En Torino la *R. Accademia delle Scienze,* fundada en 1783, perdura sin variación.

En Venecia, al fraccionarse el *Istituto lombardo-veneto* en 1837, surgió el actual *Istituto Veneto.*

construir mediante la observación y estudio directo de la Naturaleza el edificio de las ciencias sobre las ruinas del aristotelismo... descubriendo la verdad con escrutadora mirada...». Algo de profético tiene el calificativo de *linces* dado a los académicos; pues hasta los más miopes adquirieron muy en breve acutísima vista gracias a las inminentes invenciones del telescopio y del microscopio.

La epidemia académica desarrollada en Italia, cunde pronto por la Europa más civilizada del siglo XVII. Inglaterra que tuvo casi siempre la prioridad de las grandes ideas, llegó en esta ocasión con medio siglo de retraso. En vista de que las universidades de Oxford y Cambridge seguían como antaño en poder del Peripato, impermeable a la nueva luz empírica que iluminaba el horizonte, varios comulgantes en la nueva religión experimental predicada por Bacon, sintieron la necesidad de agruparse para discutir semanalmente los problemas de la Nueva Ciencia; se reunían desde 1645 en la casa de alguno de los afiliados o bien en el *Gresham College*, y esta asociación de trabajadores silenciosos, sin nombre ni sede, fué llamada el *Colegio Invisible.*

El pequeño Club estaba formado « por algunas personas de mérito, curiosas de la Filosofía Natural y especialmente de la Nueva Filosofía o Filosofía experimental y debía reunirse semanalmente en Londres para discutir problemas filosóficos ». Bueno es notar que este nombre de Filosofía Natural aplicado a la Física es de Bacon, gran acuñador de frases gráficas. Cada miembro pagaba un chelín por sesión y a cada una debía concurrir —dice Loria— llevando su vaso, su pipa y su problema.

En 1649, es decir, hace 300 años exactamente, la joven sociedad dió a luz una hija: la Sociedad Filosófica de Oxford, concebida a su imagen y semejanza, la cual celebraba sesiones en la rebotica de un farmacéutico local, o en la casa de algún miembro; pero la hija vivió mucho menos que la madre, ya tricentenaria, que sigue gozando de lozana vida.

La pequeña tertulia de amigos se organizó en 1660 como sociedad de 41 aficionados, a los que se sumaron después 73; total 114 miembros. No era pues, una academia con el sentido que hoy entendemos esta palabra — selección cerrada de *algunos sabios* destacados — sino una sociedad libre, abierta a *todos* los interesados por la Ciencia, de tipo análogo al de la Sociedad Científica Argentina.

Por fortuna o por desgracia, al cabo de un año, el presidente

Moray, miembro influyente en la Corte de Carlos II, la puso bajo el patrocinio real. Pero esta transformación, que algo coartó la absoluta independencia de que estaba orgullosa, fué hecha de modo elegante. El rey fué invitado a incorporarse a la Sociedad y aceptó el cargo como uno de tantos socios. Pero al año siguiente (1662) S. M. retribuyó el nombramiento concediendo a la Sociedad el patrocinio de la corona, con todos los privilegios de autonomía científica y administrativa. Así nació la *Royal Society*, dirigida por un Consejo de 21 miembros elegidos por todos ellos, recibiendo espléndido alojamiento en el Greshan College y tierras en propiedad.

A diferencia de la Academia de París, de que hablaremos después, y a semejanza del Cimento, la corporación inglesa estaba consagrada exclusivamente a la nueva filosofía, es decir a la Ciencia experimental; así lo expresa la carta Real de constitución y así lo practicó por mucho tiempo. En lugar de las comunicaciones escritas o verbales presentadas en las sesiones, como es usual en todas las Academias, los expositores estaban obligados a hacer sus experimentos ante los colegas, con ayuda de dos auxiliares o *curatores*, equivalentes a nuestros actuales ayudantes de laboratorio. Los primeros curatores fueron nada menos que Roberto Hooke, precursor y contrincante de Newton, y Dionisio Papin, principal precursor de la máquina de vapor, poco después realizada por otros; pero Papin concedía más importancia a su famosa *marmita* (digestor) que ideó y construyó para convidar a comer a sus colegas, los cuales, según puede leerse en las crónicas de la Sociedad, se relamían de gusto, llevando en botellas a sus casas porciones del sabroso caldo, para convidar y asombrar a sus esposas.

El propio Newton, tan genial creador de estructuras abstractas como hábil experimentador y aun constructor de aparatos en su primera juventud, no desertó de la tarea empírica, construyendo en 1671 con sus propias manos el telescopio de reflexión que la Royal Society conserva con orgullo en su museo.

A pesar de la elevación de categoría, el funcionamiento de la Sociedad siguió siendo por medio siglo tan simple y desprovisto de pompa como en sus primeros años; y es curioso señalar que quien la rodeó de boato y solemnidad fué Newton, al llegar a la presidencia que ocupó durante 23 años (1705-1727). En 1710 compró casa propia, con dinero prestado; el portero se revistió de dalmática y se puso en sus manos un gran báculo de plata magnífica-

mente cincelado con las armas de la sociedad, que le concediera su regio fundador. Las dos rutilantes mazas de plata que la Sociedad poseía, son llevadas desde entonces con gran magnificencia por dos empelucados maceros, que hacen guardia al presidente; y con el mismo ritual solemne que la Cámara de los Comunes, la sesión no comienza legalmente hasta que las mazas no son depositadas sobre la mesa presidencial.

Volviendo a Italia, la Accademia del Cimento respondió en 1657 al llamamiento de los Linces, consagrándose a la propulsión de la doctrina galileana los nueve discípulos, que con tesonera labor experimental, con admirable modestia que escudaba todos los descubrimientos bajo la égida de la Academia, renunciando cada uno a su gloria personal, resucitaron el espíritu del maestro, diez años después de su muerte bajo la protección de príncipes inteligentes y liberales, que participaban activamente en sus trabajos. Pero esta era gloriosa de la ciencia italiana no alcanzó al decenio. El príncipe Leopoldo, honrado con el capelo cardenalicio, disolvió la Academia; y nos faltan elementos de juicio para establecer entre ambos acontecimientos una relación de causa a efecto.

Pasando ahora a otros países, Alemania se siente orgullosa de haber sido la cuna de la primera Sociedad Científica fuera de Italia y poco después que Inglaterra. En 1652 Juan Bausch, médico y alcalde de la pequeña villa de Schweinfurth, organizó una sociedad privada, que durante mucho tiempo fué única en toda Alemania, celebrando sesiones en diversas ciudades, hasta que en 1672 fué convertida por el emperador Leopoldo en *Academia Cæsareo-Leopoldina naturæ cusiosorum,* con sede en Halle, la tercera en longevidad de las actuales academias científicas.

Contemporánea de ella puede considerarse la *Académie des Sciences* de París, fundada en 1666 bajo los auspicios de Colbert, y en estrecho contacto en el Cimento, pero sin restringir sus actividades al empeño experimental. Y como precursora, al igual que acaeció en las instituciones gemelas, merece citarse la tertulia del P. Mersenne, que desde 1635 sirvió de útil enlace entre los sabios franceses y muchos extranjeros.

Nótase que entre todas ellas, y las análogas que durante el siglo XVIII van creándose en los restantes países europeos, la Royal Society se distingue por su consagración absoluta a la ciencia empírica, exclusivismo que tardó mucho en desaparecer, y por la

absoluta independencia del Estado, a pesar de su título. Bien es cierto que también en otros países la dependencia del poder público es más bien nominal; y los gobiernos inteligentes se cuidan mucho de respetar la autonomía de las Academias, que a veces carecen de bienes de fortuna, estando sujetas a la subvención estatal. En Francia, por ejemplo, como recuerdo de la antigua sumisión a la corona, perdura la costumbre, ya convertida en ley, de la visita de cortesía al ministro, realizada por cada recipiendario, acompañado de la mesa directiva; y solamente registra la historia de la Academia dos nombres — Boyer y Chateaubriand — que se revelaron contra ese acto de cortesía, por considerarlo humillante.

Curiosa paradoja: las sociedades libres a las que debe la ciencia gran parte de su renovación, suelen convertirse en el decurso de los años en freno y rémora para su progreso. La explicación es lógica: los fundadores de aquellas sociedades libres eran hombres jóvenes, de espíritu revolucionario, descontentos del ambiente, que sentían dentro de sí la fuerza de un ideal cohibido y frenado en ambiente hostil; pero aquellos jóvenes iconoclastas se convierten con el desgaste del tiempo en viejos conservadores; la sociedad libre va perdiendo agilidad, se ajamona, se oficializa y acaba convirtiéndose en Academia, que elige sus nuevos miembros a imagen y semejanza de los veteranos inmortales, es decir tan viejos espiritualmente como ellos.

¿Seguirá esta trayectoria el revolucionario grupo de jóvenes matemáticos, que con sentido humorístico ha adoptado el título *Bourbaki?* El tiempo dará respuesta.

De este peligro de esclerosis senil se ha librado la casi octogenaria Sociedad Científica Argentina, que supo resistir la tentación, conservándose ágil gracias a su organización democrática, en la que caben todos los cultores de la ciencia.

* * *

De esta sucinta reseña de las sociedades y academias científicas surge esta conclusión: casi todas nacieron con audacia renovadora, frente al estancamiento de la Universidad, que representaba el espíritu conservador, trabado por los prejuicios de la época y la invencible inercia de la tradición; sometido además a la tutela del Estado, perdida ya aquella orgullosa independencia que enaltecía a

las universidades medievales (*). Es en suma este acontecimiento histórico, uno de los episodios en la eterna lucha entre *autoridad* y *libertad.*

¿Pero qué son autoridad y libertad? La lectura de los grandes diccionarios filosóficos poco nos aclara el punto y se impone un análisis adecuado a nuestro objeto. *Autoridad* deriva de *autor,* como la bondad es abstracción de lo bueno y la perversidad de lo perverso. Autoridad es aquella virtud emanante del libro sabio o del libro santo, que nos obliga, en acto voluntario de sumisión, a creer verdades no comprobadas, no compartidas y aun no comprendidas, y a obedecer preceptos contrarios a nuestro deseo. Pero este primitivo y auténtico sentido psicológico, se modifica y generaliza, asignando también autoridad, en el orden social, a la institución o personas a las que ese orden estatuído ha concedido el derecho de imponer normas de acción, y medios coercitivos para hacerse obedecer. En la primera interpretación, hay una obediencia voluntaria ante una superioridad intelectual o moral que se impone por sí misma; en el segundo hay además una superioridad física.

Forjado así este primer eslabón, pasemos al segundo. Hay una libertad de *querer* y una libertad de *hacer*; la primera, que es el *libre albedrío,* entra en el campo de la Etica y sale del cuadro de nuestro problema; es la libertad de acción la que debemos examinar y un análisis superficial pone ante nuestra vista la trama y urdimbre del concepto. Toda acción se realiza en presencia de acciones opuestas que la coartan, dificultan o disminuyen: son las *coacciones* o resistencias. Tanto la piedra cadente o el buque navegante como todo acto humano, tropiezan con resistencias o fuerzas contrarias que se le oponen. El acto resultante es distinto del que sería sin esa oposición, es decir, si estuviera *libre de ella.*

Hay, pues, cuatro elementos en juego: un sujeto activo y un sujeto coactivo; hay una acción y una coacción; y habrá tantos tipos de libertad como cuaternas posibles de estos cuatro elementos. Siendo infinitas las combinaciones, se comprende la imposibilidad de enumerarlas. Aun dentro del estrecho sector que nos interesa

(*) Baste recordar, a modo de ejemplo, aquel valiente apóstrofe del profesor Kone, en discurso público pronunciado en la Universidad de Leipzig, en presencia del Gran Duque de Sajonia: «Ningún rey, ningún caballero, puede entrometerse en la Universidad, que se rige a sí misma y modifica sus propios estatutos cuando lo cree conveniente» (1445).

hoy, en que el sujeto activo es la Ciencia, son numerosos los tipos de coacciones, tanto internas como externas, que pueden trabar y perturbar su desenvolvimiento.

Ante todo ocurre preguntar: puesto que la Ciencia natural es conocimiento de verdades objetivas y la Ciencia matemática es creación de estructuras abstractas sometida a las leyes del raciocinio lógico ¿cuál es la clase de presión externa o interna que puede coartar esa libertad de conocer y crear? Salta a la vista que caben tres tipos de coacción: sobre el *tema*, sobre el *método* y sobre las *conclusiones*.

Es evidente que esta última es la más grave e innoble de las injurias que puede recibir la Ciencia, pues la transforma en falsificación delictiva. Consiste en alterar deliberadamente los resultados experimentales o las conclusiones teóricas, bien sea por un interés material del investigador, o para la conquista ilegítima de un prestigio que honradamente no podría alcanzar; o también por cobarde sumisión a una coacción externa. De estos tres tipos vemos a diario ejemplos, tanto más numerosos cuanto más bajo el nivel cultural del país y no sería discreto hacer alusiones cercanas. Baste citar el caso del historiador italiano que simuló haber encontrado los perdidos libros de Tito Livio y fué condenado por los tribunales de su país, dando así al mundo un buen ejemplo digno de imitación. A veces la falsificación es ajena y el sabio ingenuo su víctima, como el famoso geómetra Chasles, que complicó a la Academia de París en un gran escándalo de descubrimiento de manuscritos medioevales.

Más inofensiva es una maniobra de algún que otro sabio, encaminada a la conquista de renombre científico, mediante la invención de supuestos admiradores del mismo, al que dedican notas encomiásticas, escritas por el propio interesado y firmadas con nombres imaginarios. Pero tal simulación exige cautela. Al morir no hace muchos años un eminente sabio francés, se encontraron entre sus papeles los originales manuscritos de algunos artículos así fraguados.

De igual modo que el acicate de la gloria personal suele ser incentivo de falsificación, también el orgullo nacional puede inducir a un Estado a organizar sistemáticamente la desfiguración de la verdad científica con fines de propaganda. La Historia política y la Historia de la Ciencia son las víctimas predilectas, y baste citar

dos ejemplos: uno muy antiguo y otro muy actual. El primero, la gran enciclopedia china del emperador Kieulong, en cuyos 100.000 volúmenes que se dicen publicados y desaparecidos, aparecían según los chinos, todos los descubrimientos científicos europeos, atribuídos a los sabios compatriotas, con fechas remotísimas. El segundo, es la recientísima Historia de la Ciencia publicada por el gobierno ruso, que no contento con los importantes descubrimientos bien probados, realizados en las últimas centurias por sus físicos, matemáticos y biólogos, extrapola desmesuradamente. Nos faltan elementos para juzgar la obra, que no hemos conseguido ver; ni con ella a la vista podríamos hacerlo en conciencia. Pero admitidas tantas desfiguraciones como acusan los críticos, sería injusto indignarse, pues juzgando imparcialmente, es bien sabido que casi todas las historias nacionales están más o menos falsificadas, con la más santa intención, al servicio del respectivo patriotismo. Léanse las campañas de Napoleón en España relatadas por historiadores franceses y españoles, y las apreciaciones son tan opuestas, que sería difícil calcular a qué distancia de entrambas mora la verdad.

* * *

Pasando ahora a las limitaciones de tema o método, éstas pueden ser dictadas por una Filosofía, por una Religión o por un Estado comulgante en una u otra. Tratemos de enumerar y analizar las más importantes:

a) La Filosofía que más se distinguió en el ejercicio de esta función policial, fué la positivista, organizada por Augusto Comte. Prohibía a sus adeptos la investigación de objetos demasiado minuciosos, por intrascendentes, y la composición química de los astros, por ser empeño imposible al alcance humano.

Parecería que tales prohibiciones estimularon su quebrantamiento, pues al poco tiempo nacía el análisis espectral y la bacteriología, con el grandioso éxito de todos conocido.

b) El rotundo desmentido que el ulterior progreso de la Física y la Biología dió a las prohibiciones comtianas, debería aleccionar a los pragmatistas que se empeñan en podar el árbol de la Ciencia, para acrecer el vigor de las ramas que consideran más sanas y necesarias; pero ¿habrá algún conocedor de la historia que se atreva a calificar de inútil una rama porque no produce fruto?

Bien está que los cortesanos de Praga criticaran a Kepler por distraerse con inútiles especulaciones teóricas, descuidando su oficio de astrólogo imperial; aquellos nobles palatinos no estaban obligados a adivinar que gracias a esas leyes inútiles, basadas en las inútiles secciones cónicas de Apolonio, tendríamos la gravitación universal, que ha hecho posible la navegación de altura y propulsado la Física entera. Pero hoy sabemos ya que en el ámbar frotado de Thales, en la rana de Galvani y en la aguja de Oersted, felices hallazgos más celebrados como divertidos juegos que como promisoras investigaciones, está en germen toda la Electrotécnica, nervio de la civilización actual, porque logra la captación y trasformación de las energías naturales, puestas al servicio del hombre en las más variadas formas.

Para no multiplicar los ejemplos de ciega incomprensión utilitarista, recordaré mi visita a la Escuela Técnica de Karlsruhe, donde Hertz descubrió las ondas electromagnéticas que han revolucionado la Física. Como su laboratorio era pequeño, hizo sacar los bancos de una sala más amplia, para poder experimentar la reflexión y refracción de las ondas con espejos y prismas; pero el director de la escuela, hombre práctico, lo obligó a restituir los bancos a su lugar, aconsejándole cariñosamente que se dejara de juegos de prestidigitación, para dedicarse a trabajos útiles a los ingenieros.

Muchos ejemplos más podrían citarse de miopía intelectual ante el porvenir. Solamente la ignorancia de la estructura de la ciencia y de su evolución histórica, puede abrigar esa vana idea de la ciencia útil, despojada de sus capítulos improductivos; ese irrealizable sueño del árbol desprovisto de raíces, de hojas y de flores.

c) Si de la Filosofía pasamos a la Religión tocamos un punto delicado y peligroso. Miles de páginas se han escrito sobre el tema (baste recordar los libros polémicos de Draper, P. Cámara, Donat,...) y seguirán escribiéndose, sin posibilidad de encontrar punto de coincidencia, ya que los contrincantes se mueven en planos paralelos. Limitémonos a esclarecer una cuestión histórica. El hecho evidente de la superioridad numérica que ostenta la ciencia anglo-sajona, ha dado pábulo a la idea muy difundida de que la ciencia moderna es de origen protestante y que en los países de la Reforma es donde mejor puede prosperar. Es una tesis muy simple que por su simplicidad puede seducir a los espíritus igualmente sim-

ples; pero la realidad es siempre más compleja que los esquemas trazados para aprisionarla. Precisamente la dificultad de los problemas históricos reside en la unicidad no repetida del hecho social, que excluye el método de la observación reiterada, para descubrir regularidades, es decir, leyes generales.

Primera cuestión: ¿es, en efecto, la ciencia moderna de origen protestante? Basta mencionar los nombres de los creadores anteriores a la Reforma: Regiomontano, Pacioli, Colón, Leonardo y analizar la confesión de sus continuadores: Copérnico, Paracelso, Cardano, Vesalio, ninguno de los cuales era protestante, para rechazar de plano aquella; hay que llegar hasta Stevin y Giordano Bruno para encontrar sabios protestantes, uno por herencia y otro por conversión.

d) Pasando a la segunda cuestión, para poder admirar la tolerancia de los reformadores hacia la Ciencia naciente y en especial su actitud antes las ideas copernicanas, basta recordar el calificativo de « cura loco de Frauenburgo » con que Lutero designaba a Copérnico; y aquel apóstrofe del teólogo Melanchton gran colaborador de Lutero y autor de la confesión de Augsburgo: « Admirad « a este imbécil que quiere reformar la ciencia astronómica. Pero « las Sagradas Escrituras lo declaran sin lugar a dudas: Es al « Sol y no a la Tierra a la que Josué ordenó detenerse ».

Sería interesante trazar un paralelo entre las actividades represivas de Roma y de Ginebra. Es muy sabido que Giordano Bruno fué condenado a la hoguera, pero es menos conocido que la misma condena fué sentenciada por Calvino, y si bien se le escapó la presa, porque no cometió la ingenuidad de ponerse a su alcance, pudo en cambio atrapar a Miguel Servet descubridor de la circulación menor de la sangre, que confiadamente se acercó a Ginebra, y lo hizo asar a fuego lento, con leña húmeda, para que el suplicio dudara largas horas.

Mucho han cambiado los tiempos y nadie es condenado en nuestros días a la hoguera por defender cualquier tesis científica en contradicción con algún versículo de la Biblia, cuyo texto metafórico es bastante vago e impreciso, para admitir las más elásticas interpretaciones; pero si alguna vez la contradicción fuera tan flagrante que esa elasticidad del estilo alegórico no permitiera la nueva interpretación acorde con el hecho científico inesperado, no es de temer que ningún sabio católico hiciera cuestión litigiosa en

contra del descubridor; quizás no pueda decirse igual de los sabios protestantes que a diario repasan la Biblia y se complacen en adornar con algún versículo todo escrito literario científico o filosófico, costumbre que significa algo más que un elegante alarde de erudición y un matizado poético.

Dejando de lado estas conjeturas, examinemos algunas realidades. Hace algunos años el filósofo alemán Max Scheler señalaba el hecho de haberse iniciado en Norte América « un movimiento que se « intitula « fundamentalismo », porque pretende elevar la Biblia, en « el sentido de la inspiración literal, a fundamento absoluto del « saber y de la vida. Basado en esta idea, un poderoso movimien- « to popular, pide nada menos que un veto legal a la enseñanza de « la teoría de la descendencia, en cualquiera de sus formas (la- « markismo, darwinismo, vitalismo), y a toda investigación sobre « ella dentro de los establecimientos sostenidos por el Estado ».

Ese movimiento popular ha dado ya sus frutos y los gobiernos de algunos estados prohiben explicar en universidades y en colegios toda teoría evolucionista, por estar en contradición con el Génesis.

e) Hemos entrado de lleno en el problema de la coacción estatal, por imperio de un dogma religioso, filosófico o político, coacción en que se suman los dos aspectos de la autoridad que antes hemos examinado: la moral y la material, y cuya fuerza es, por tanto, doble: la fuerza espiritual emanada de lo íntimo de las conciencias moldeadas *ad hoc* y la fuerza material del poder público.

La prohibición de investigar sobre genética mendeliana, que ha apasionado recientemente al mundo científico, tema sobre el que no es preciso hablar, por haber formado ya su juicio cada uno de los oyentes después de oídas ambas partes, que han depuesto en las revistas profesionales y aun en la prensa diaria, tiene precisamente este carácter mixto. Al cabo de varios decenios de educación e intensa propaganda, la prohibición autoritaria de un gobierno, con toda su fuerza coercitiva, es menos poderosa que la presión interna ejercida por las propias conciencias, configuradas según el canon de una cierta filosofía que tiene mucho de religión, con sus dogmas y verdades absolutas, con su pontífice, con su libro sagrado.

Bertrand Russell ha condenado recientemente toda prohibición de este género: « Cualquier Estado o cualquier Universidad que

« exija a sus maestros y educadores que acepten o rechazen una « doctrina determinada, deja de cumplir los deberes más elementa- « les de la educación y no puede ser admitido en el mundo del « saber. La batalla por la libertad académica ha sido muy larga « y reñida. Ya en el siglo XIX parecía ganada; pero desgracia- « damente una gran parte del mundo se ha revelado ahora contra « ella y existe el peligro de que la otra parte del mundo, no con- « taminada aún, se olvide de esa libertad académica y la deje pe- « recer ».

f) Lejos de establecer oposiciones entre las diversas confesiones filosóficas, religiosas o políticas que hemos examinado, hay que poner de manifiesto lo que tienen de común; la creencia firme en la captación de un absoluto. Cuando una masa humana llega a esta convicción, debemos esperar las consecuencias inevitables. Toda religión (el positivismo comtiano lo era, como lo es el comunismo) es y debe ser intolerante para defender su existencia salvando la verdad absoluta revelada por sus apóstoles y profetas. La tolerancia de la inquisición católica para los pecados de la carne contrasta de modo sugestivo con el inflexible rigor para las desviaciones de la fe; y lo mismo sucede en todos los tribunales religiosos. Para quien está en posesión de una verdad absoluta, colocándose en plano sobrehumano, tiene escasa importancia la episódica eliminación de algunos seres perniciosos; y el interés supremo de salvar a la comunidad, exige la extirpación de los tumores malignos, como estamos viviendo en nuestros días.

También los reformadores fueron harto más rigurosos que los inquisidores católicos, y los procesos de brujería fueron mucho más numerosos en la luterana Alemania. Muchas energías tuvo que consumir el genial Kepler por la acusación de brujería lanzada contra su madre, cuyo delito era « tener frecuencias entrevistas con el diablo y matar los cerdos de sus vecinos, sobre los cuales hacía sospechosos vuelos nocturnos »; singular virtud exterminadora que en nuestros días habría sido contratada por el Estado. Poco antes de este proceso contra su madre sufrió Kepler otro doble, al ser acusado en 1614 de herejía por las dos iglesias católica y protestante, que competían en su celo, como aconteció algunos decenios más tarde con Descartes, a quien de nada sirvió refugiarse en Holanda; pero su extrema prudencia, tan opuesta a la belicosidad de Galileo, sumada a la influencia de sus poderosos amigos, le libraron finalmente de la doble persecución.

No en vano han transcurrido los siglos; y la tolerancia religiosa y política es conquista progresiva, a pesar de la incipiente regresión actual, que nada bueno presagia. La inteligente flexibilidad de todas las iglesias ha suavizado los conflictos entre religión y fe; y solamente en Biología subsiste la trascendencia del preconcepto religioso. Así se explica que grandes investigadores sean fervorosos católicos, protestantes o judíos. La convicción religiosa de casi todos ellos es herencia recibida, fruto de educación, guardada como reliquia familiar por el espíritu conservador de casi todos los cientistas; pero en algunos pocos es sólida fe racional, fortalecida por la meditación; Newton, Euler, Pasteur...

g) Mucho más perniciosa que la fe religiosa, para el desarrollo de la Ciencia es la fe intelectual.

La fe en los grandes autores, indispensable para la marcha progresiva de la ciencia, que sería imposible si cada investigador debiera convencerse por sí mismo de todas las verdades, se torna rémora y freno cuando esa fe es más fuerte que la convicción emanada de los hechos que la contradicen. Así fué de funesta la ciega fe en los antiguos y especialmente en Aristóteles, que acorazó las mentes durante dos milenios, haciéndolas opacas a la luz de los hechos. Magnífico ejemplo de independencia de juicio, más admirable por su hábito talar, nos dió el P. Acosta con aquella sentencia que apostillaba sus observaciones geofísicas en el Nuevo Mundo: « Diga lo que quiera Aristóteles ».

En menor escala y dentro del reducido horizonte de la Química, la fe en el flogisto retrasó el avance de esta ciencia, hasta que Lavoisier derribó el fetiche venerado. La creencia en la universalidad de la ley newtoniana de la gravitación, que se suponía válida para todos los fenómenos de la naturaleza, desacarrió muchos esfuerzos hasta que la electrotécnica y la termodinámica se emanciparon de su tiranía.

Y para no dilatar la lista, bastará mencionar el grave daño infligido a la Ciencia y a la Técnica por la equivocada ley de Newton sobre resistencia de los flúidos, pues la ciega fe en ella contribuyó a fortificar la creencia en la imposibilidad del vuelo mecánico.

Los historiadores de la Ciencia no están libres de culpa en esa convicción general de que la creación científica es privilegio exclusivo de los genios a quienes debemos ciega reverencia. Es un criterio de comodidad, que distribuyendo todas las conquistas científicas en

muy pocos latifundios y arrojando todos los otros nombres de investigadores al osario del olvido, simplifica sobremanera la tarea del historiador, aunque la justicia quede malparada.

Tal método expositivo de la evolución científica, a la par que cómodo es popular; la masa espectadora del progreso profesa una instintiva filosofía carlyleana, y a la historia erudita que refleja con minucia la verdad del acrecimiento cultural como suma de infinitésimos, prefiere el relato de las grandes hazañas de unos pocos semidioses, creadores de mundos al conjuro de su poder intelectual sobrehumano, a imagen y semejanza del Supremo Hacedor. Hay que reaccionar contra ese tipo de historia simplista y dramática relegándola, como el cine de hazañas increíbles, al público de los suburbios.

* * *

Algunas otras coacciones menos importantes, que coartan la libertad de la Ciencia, podríamos examinar, completando la precedente relación; pero más interesa ahondar el análisis estructural del organismo y la psicología de sus creadores, para evaluar el daño inferido por cada una.

Ciencia y Arte son creaciones del espíritu libre, pero hay una diferencia esencial entre ambas actividades, que en los tiempos heroicos tenían la misma esencia lírica, manifestada por capricho de la naturaleza en algunos hombres inspirados; la Ciencia moderna, además de inspiración exije organización, cooperación de muchos, y el paralelismo con el arte ha desaparecido; solamente en la arquitectura, que tiene tanto de arte como de técnica, encontramos esa necesaria colaboración de muchos artistas para realizar un fin común.

La Ciencia es organización, es sistema, es unidad funcional, y toda mutilación daña con mayor o menor gravedad al organismo entero.

La especialización, mal necesario, ante el inaudito crecimiento de la Ciencia, al limitar nuestro horizonte visual, nos impide ver esas ocultas conexiones; los árboles nos ocultan el bosque; cada uno de nosotros, recluído en el estrecho sector de su especialidad no sospecha cuáles son las lejanas provincias donde nacen las aguas que riegan el propio huerto; y desconoce cuántas plantas hay en los predios circundantes que extienden sus raíces por debajo de las ta-

pias medianeras, y se nutren en el propio suelo para dar sus frutos en el cercado ajeno.

No solamente la idea desechada, el problema no resuelto, el hecho menospreciado por minúsculo o por inexplicable, puede tener repercusiones futuras en el organismo de la Ciencia, sino que a veces puede detener el desarrollo de todo un miembro vigoroso. Insistamos sobre esta interdependencia, que a veces produce saltos súbitos en el progreso de la técnica.

Aunque hoy no nos satisface la clasificación de Comte como ninguna otra clasificación, es indudable que hay jerarquías entre las ciencias y que algunas no han podido nacer hasta que otras no estaban bien desarrolladas; la moderna Biología se basa en la Química; la Astronomía no se pudo edificar hasta que la Matemática alcanzó un eficiente desarrollo. Aun dentro de cada Ciencia hay teorías que nacen y crecen después de bien desarrolladas otras y lo mismo acontece en la Técnica. La Aviación había quedado estancada desde los tiempos de Leonardo, como un sueño imposible; malgastando sus energías y aun sacrificando su vida los locos que querían volar con un motor de gomas retorcidas o pedaleando como en un triciclo, ya que era imposible ascender con una máquina de vapor, única fuente disponible de energía. Pero al día siguiente de inventado el motor de explosión, mucho más liviano, la nueva Técnica nació y se desarrolló a paso acelerado, surgiendo por doquier émulos de Ícaro.

Es preciso saber esperar, ¡hay que acumular muchos conocimientos inútiles, para poder resolver los problemas que nos interesan! Todo esto es lugar común entre los que poseen algunas nociones históricas, no ya de la vida política y militar, sino de la Historia de la Cultura. Sin embargo, inspirados literatos, agudos juristas, profundos filósofos que conocen aquélla hasta los sucesos más minúsculos nada trascendentes, pero ignoran cómo se ha gestado nuestra cosmovisión y cuál es ésta, creen de buen tono juzgar despectivamente a la Técnica y menospreciar los artilugios mecánicos que hacen agradable la vida moderna; menosprecio que no les impide usarlos a diario y aun abusar de ellos, protestando cada vez que el teléfono automático se equivoca o que la radio molesta con ruidos parásitos, sin sospechar los enormes esfuerzos que realiza la Técnica para corregirlos, y el complicadísimo armazón teórico de Física y de Matemáticas puesto en juego para lograrlo; problemas

todavía no resueltos, que exigen organizar dificilísimas teorías nuevas prodigiosamente abstractas, para abordarlos con éxito.

* * *

La unidad funcional de la Ciencia basta para explicar el grave daño que le infieren todas las coacciones internas y exteriores, antes enumeradas; pero hay una que supera a todas en peligrosidad, ejercida con intensidad variada en diversos países desde hace tres decenios y cuyo final no se adivina. A ella hemos aludido ya, como suma y compendio de todas las demás, y es preciso analizarla mejor, por su importancia vital y actual, puesta la vista en un porvenir oscuro.

Conocidos son los argumentos de los enemigos de la libertad creadora y partidarios del estatismo; por ejemplo: la aviación es hija de la primera guerra mundial y gracias a la protección de los Estados que necesitaban angustiosamente su perfeccionamiento, realizó grandes progresos esa Técnica de vital interés bélico; como corolario, se perfeccionó la teoría de flúidos, que es Ciencia pura. En efecto, la Historia se repite y precisamente en estos momentos críticos para el mundo numerosos matemáticos de ambos continentes, compelidos por sus respectivos Estados se consagran a la teoría de flúidos compresibles, abandonando las especialidades a que venían consagrando su vida.

Todo esto es muy cierto, pero exige una aclaración. Tales intervenciones del Estado, accidentales y transitorias, serán ineficaces y no lograrán su finalidad interesada, si no se cumplen dos condiciones capitales: no pedir imposibles, y conformarse con aquellos resultados que la Ciencia pueda dar en ese momento, como fruto maduro de métodos bien desarrollados. Con lenguaje muy vulgar, pero expresivo: no pedir peras al olmo; pedirlas al peral y sólo en la estación de madurez y no antes.

Por el olvido o la ignorancia de estas dos condiciones, por falta de cultura general, sufrió mortal equivocación el dictador alemán y por él sufre el pueblo que en él confió. Recuerdo todavía el discurso desaforado que le oí en Berlín en 1937: « No temáis nada para nuestra patria —gritaba a sus enfervorizados oyentes— por la expulsión de sabios indignos de ser alemanes. El día en que yo necesite algún gran invento para defenderla, me bastará dar la orden y nuestros sabios arios sabrán construir inmediatamente el arma eficaz ».

Cuando llegó la hora del derrumbe, el enloquecido *führer*, lanzó desde su cueva angustiosas órdenes a sus sabios, pero el arma decisiva no fué inventada y menos construída. Con apremio de tiempo y angustias de muerte se hicieron ensayos, algunos relativamente fructuosos, pero la teoría de la disociación del átomo no estaba bastante madura para desencadenar la energía atómica. Mientras tanto los mismos sabios huídos o expulsados trabajaban libremente en un país libre, y su éxito es conocido.

El error del dictador alemán no fué doble, sino triple. Además de encarrilar la Ciencia por las vías de la aplicación hacia los fines que perseguía, cortando sus alas, pretendió encerrarla dentro de fronteras nacionales y raciales. La Matemática se enquistó en una revista impresa en letra gótica titulada « Matemática Alemana ». El gran físico Lenard publicó su « Física Alemana » y lo mismo aconteció en otras disciplinas, empeñadas en silenciar la obra creadora de otros países y razas.

Esta tremenda equivocación, que produjo un descenso vertical de la antes gloriosa ciencia germánica, es otro indicio más de la ignorancia histórica. En efecto, si se analizan las características de la ciencia, frente al conocimiento vulgar, salta a la vista que ante todo y sobre todo la distingue su carácter de *universalidad*; en el sujeto y en el objeto. La Ciencia es conocimiento colectivo, es colaboración de todos los hombres capacitados en el mundo para resolver un problema común; de todos los países y de todos los tiempos. Como ya decía Pascal, « todas las generaciones en el transcurso de los siglos deben considerarse como un solo hombre que subsiste siempre y sin cesar aprende ». Esta colaboración de todos los países, cuyas mentes más excelsas enfocan los mimos problemas, es la « convergencia mental de todos los espíritus », como decía Augusto Comte. Así resulta el hecho sugestivo de que civilizaciones tan lejanas y al parecer independientes como la china, la babilónica, la egipcia, coincidan en el sistema decimal de numeración y en la descripción de los fenómenos astronómicos. Abordan los mismos problemas con los mismos métodos.

Retornando a nuestros días, para fijarnos en un solo gran acontecimiento, pudo Einstein organizar su grandiosa concepción relativista del universo, mejorando los trabajos del holandés Lorentz, inspirándose en el decisivo experimento de los norteamericanos Michelson y Morley; aprovechando el poderoso instrumento matemá-

tico que con otros fines había sido elaborado por el alemán Riemann, el suizo Christoffel y los italianos Ricci y Levi Civita.

Como este ejemplo hay mil otros; todo nuevo progreso, si es grande y trascendental, es fruto de intercambio de conocimientos, de fecundación mutua de ideas, resultado de la confluencia de varias corrientes de pensamiento nacidas en lejanos países, pero convergentes hacia ese reino ideal, carente de fronteras. La parábola de Heine en que el pino del norte fecunda a la palmera del mediodía, es también aplicable a las ideas científicas.

* * *

Poniendo punto final al análisis de la Ciencia, como objeto, pasemos al estudio psicológico del sujeto actor, del investigador científico.

Ciencia y Arte son creaciones espirituales y nada irrita más al creador que las trabas opuestas al libre vuelo de su imaginación, que precisamente se siente atraída por lo prohibido. El creador ama la libertad, porque la necesita; la ama por encima de todos los bienes terrenales. Así se explica que el plantel de investigadores, malamente retribuídos, no se agote a pesar de los enjundiosos atractivos que llaman al joven neófito hacia ocupaciones más provechosas y prosiga imperturbable por la vía que le trazó su vocación, sordo al canto de las sicenas.

Aun en Norte América, que dedica sumas astronómicas a la investigación científica, la retribución universitaria es tan modesta, que un gran sabio decía recientemente con amarga lamentación: « El investigador académico se ve obligado a vivir con el salario de un plomero, sabiendo al mismo tiempo que su vejez no está protegida, como lo está la del plomero ».

Sin embargo, afluyen a la universidad jóvenes ansiosos de consagrarse a la Ciencia pura. ¿ Cómo se explica este aflujo de encendidas vocaciones hacia la ingrata investigación científica? He aquí la contestación dada por la inmensa mayoría de los científicos que fueron interrogados recientemente por Steelman para elevar documentado informe al presidente de la Nación; « El motivo dominante de esta vocación es la *libertad* que permiten las ciencias para el ejercicio constructivo de la mente, con abstracción del mundo material ».

Como el poderío internacional de cada país se debe al coraje de sus celebrados héroes militares, puesto al servicio de la orientación

expansionista de un gobierno, el progreso de nuestro conocimiento del Universo y del creciente dominio sobre él, se basa en la explotación del heroismo silencioso de estos modernos ejércitos de investigadores, reclutados en los países de vanguardia. Es ésta la más reciente de las profesiones, organizada apenas hace un siglo para alcanzar objetivos inmensos, inaccesibles a los luchadores solitarios de las centurias precedentes. Pero esta milicia, aunque sostenida por algunos Estados, tiene carácter internacional, es « individualista y cooperativista, hostil al autoritarismo y a todos los sistemas cerrados de pensamiento ». Es un ejército revolucionario, sin disciplina de autómata, sin obediencia ciega a ninguna autoridad externa; y prcisamente en estos momentos ha estallado en EE. UU. el conflicto entre ambos tipos de mentalidad.

« El propósito de postguerra —dice el artículo de *Fortune* al que pertenecen también las otras citas— de retener bajo control militar una gran parte de la Ciencia, desbaratado en el sector de la Física atómica por un levantamiento de los científicos, único en su género, hizo que la transición de la guerra a la paz fuera extremadamente peligrosa ». El reciente despido de numerosos investigadores, sin darles oportunidad de defenderse, ha planteado un serio conflicto entre la Ciencia y la F. B. I. y la deserción en masa (60 por ciento de los físicos y 70 por ciento de los químicos) está privando al « Office of Naval Research » de sus más valiosos elementos, que se encaminan a la investigación de los rayos cósmicos, todavía no interesantes desde punto de vista bélico, o emigran a Inglaterra.

Los inmensurables medios financieros puestos a disposición de la Ciencia física por los dos Estados gigantescos de nuestro tiempo, ¿fomentarán en verdad su desarrollo, o acabará por asfixiarla tan excesiva protección? Coartar la libertad de temas y métodos es mutilar el organismo, con el grave detrimento que antes hemos analizado; pero ejercer tan torpe patronato hiriendo la sensibilidad de las almas creadoras de artista, es algo peor que todas las mutilaciones infligidas a la Ciencia; es privarla de sus más valiosos artífices y por tanto es matarla.

Este fué el descubrimiento que hicieron los aliados de la última guerra cuando lograron derribar al coloso germánico. « Al horadar la vacía caparazón de la fuerza alemana —sigue diciendo *Fortune*, como moraleja para su propio país— se descubrió el triste sino de

una ciencia avasallada y militarizada. La antes gloriosa ciencia germánica se había esterilizado en el breve plazo de diez años escasos».

Bastan estos hechos y estas citas para explicar la psicología del investigador, tema sobre el que todavía retornaremos al final; sumados estos alegatos a nuestro anterior análisis del organismo científico, llegamos a esta primera conclusión: por razones objetivas y estructurales, y por la especial psicología de sus cultivadores, la Ciencia no admite coacciones externas de ningún género, que traben su desarrollo normal y equilibrado.

* * *

Enfoquemos ya el final de nuestra exposición, en que saldremos al paso de una torcida interpretación de la palabra *libertad*, en ese teorema a cuya demostración hemos dedicado los capítulos anteriores, y que puede enunciarse así: la Ciencia privada de libertad en cualquiera de sus formas, languidece, se esteriliza y hasta muere, sea por mutilación, por tortura o por asfixia.

Esta es nuestra tesis; pero si la extrapoláramos diciendo que la Ciencia sólo puede prosperar bajo un régimen político de libertad, cometeríamos dos equivocaciones. En primer lugar incurriríamos en contradicción con la defensa que hemos hecho de su autonomía, al vincularla con un régimen político determinado. En segundo término, la Historia desmiente ese postulado, mostrándonos multitud de épocas y lugares en que la Ciencia se ha desarrollado prósperamente, bajo el signo de la tiranía.

Entre los numerosos ejemplos que acuden al recuerdo, vamos a elegir uno solo: es el decisivo siglo XVII en que la Ciencia experimenal nace y florece espléndidamente en Inglaterra, a partir de Bacon. Dejamos a un lado el siglo XVI porque la nueva ciencia apenas balbucía; es el siglo del monstruo Enrique VIII, de María Tudor la sanguinaria, de la tiránica y arbitraria Isabel, que compitieron en decapitar reinas, quemar enemigos y abolir las libertades públicas, para mejor abusar de las privadas.

Veamos sucitamente el ambiente político inglés bajo los Estuardos, desde comienzos de la centuria XVII, gloriosa para la ciencia. 1º) Jacobo I, heredero de Isabel, gran teólogo, se declara rey por derecho divino, disolviendo el Parlamento y prepara así los gérmenes de la revolución que había de decapitar a su hijo Carlos I. 2º) Este, lejos de enmendarse, sigue entregado al mismo Bucking-

ham, favorito y cómplice de su padre; se ensucia en todas las inmoralidades, disuelve el Parlamento y hace todos los méritos para desencadenar la guerra civil, que triunfa con Oliverio Cromwell, quien lo hace decapitar. 3º) El sedicente « Protector de Inglaterra » no mejora los métodos de gobierno. Comienza con una purga radical que elimina a todos sus enemigos; y dueño absoluto del poder, que disfruta en plena paz, hace progresar el país, suspendiendo todas sus libertades. 4º) A la muerte de Cromwell retorna Carlos II, gran protector de las Ciencias y las Artes, fundador de la Royal Society, pero tirano de raza , que prosigue el deporte de su padre y su abuelo, disolviendo el Parlamento, corrompiendo la administración y ejecutando a todos sus enemigos. 5º) Su hermano Jacobo II sigue la misma trayectoria; rebeliones, ejecuciones, inmoralidades; tantas y tales que lo destrona su propio yerno.

Son cinco tiranías consecutivas, que se suceden en el mismo clima de intrigas, rebeliones, matanzas que encharcan de sangre la torre de Londres; ausencia de todo pudor administrativo y de toda libertad ciudadana.

¿Cuál ha sido mientras tanto la vida de la ciencia incipiente, que podría suponerse asfixiada en atmósfera tan irrespirable? La contestación es desconcertante. A partir de Bacon, canciller de Jacobo I (como fué consejero de Isabel) cómplice en las inmoralidades administrativas de la Corona, pero eficiente propagandista de la nueva ciencia, que llamó Filosofía Natural, una pléyade de investigadores de alta jerarquía llena este turbulento período: Gilbert inicia la teoría del magnetismo; Roberto Boyle propulsa el método experimental y escribe su gran obra de Química; Wren proyecta la catedral de San Pablo, y al mismo tiempo que el genial matemático Wallis, elabora la teoría del choque; Papin descubre y domina la fuerza expansiva del vapor, que por obra de Worcester, Savery, Newcomen... produciría la revolución industrial del mundo; Hooke hace progresar la Mecánica, y allana el camino para la obra inmortal de Newton, que en plena tiranía concibe y publica los inmortales *Principia* en 1686.

La conclusión empírica a que conduce el simple examen de los hechos históricos es esta: la Ciencia y el Arte pueden prosperar bajo un gobierno autoritario y aun tiránico, si es bastante inteligente para protegerlos con generosidad y sin condiciones, como hicieron Carlos II o los Médicis, por considerar ambas expresiones

espirituales como ornato y honor del régimen; o bastante iletrado para tolerarlas en su autonomía al margen de la vida política y social, como actividades insignificantes. Por desgracia, ambos casos son poco frecuentes y rara vez logra la autoridad omnímoda y omnisciente resistir a la tentación de dirigirlo y encauzarlo todo, orientando la vida entera del país hacia la luz del principio trascendente inspirado por revelación divina.

Sobre el efecto pernicioso que la intromisión del Estado ejerce en el desarrollo de la Ciencia y del Arte, ya hemos discurrido largamente. ¡Antes el abandono y la pobreza digna que la espléndida tutela condicionada! Pero queda por explicar este hecho singular de la posibilidad del aislamiento de estas actividades espirituales capaces de prosperar en un ambiente convulsionado, perturbada la vida civil entera con zozobras, inquietudes y dolores, cuando no con el angustioso temor de perder bienes, libertad y aun la vida, por azares de la arbitrariedad.

Dicen algunos historiadores, para explicar esta paradoja, que los sabios ingleses —y lo mismo puede generalizarse a otros países— se consolaban de las desdichas de su patria refugiándose en el seno de la Ciencia. Ortega y Gasset va más allá, dando a entender que los hombres de ciencia soportan complacidos todas las tiranías. En ambas explicaciones hay parte de verdad; y para llegar a esclarecer el punto es preciso un somero estudio de la psicología del sabio y analizar separadamente los diversos tipos de vocación científica: el diletante, el erudito, el investigador; y quedan todavía, incluídos en una cuarta categoría, los enseñantes de ciencia superior, es decir, los profesores universitarios. En los países de vanguardia poseen éstos las tres cualidades antes enumeradas. Un auténtico profesor es ante todo un diletante, que ama apasionadamente a su Ciencia; es un erudito conocedor de toda la bibliografía pretérita y actual sobre su especialidad, y es investigador que debe contribuir en la medida de sus fuerzas al progreso de su disciplina y al brillo de su Universidad. Pero en los países menos cultos, el profesor universitario no necesita ser ni diletante, ni erudito, ni investigador; es un funcionario, como cualquier otro empleado nacional, provincial o municipal, que repite con ciclo anual su monótona rutina.

Delimitadas así las cuatro categorías, salta a la vista que diletantes, eruditos y docentes son ante todo hombres y como tales comulgantes en las más diversas sectas ideológicas, y simpatizantes o mi-

litantes en todos los partidos políticos; pero el investigador no es hombre; es mucho más y es mucho menos. En cuanto creador de mundos abstractos, el investigador teórico tiene como el artista algo de Dios, que le confiere jerarquía sobrehumana; pero grandes y pequeños investigadores, los excelsos creadores de teorías y los rutinarios catalogadores de hechos, si son cientistas auténticos, viven al margen de la sociedad, despreocupados de los problemas humanos; y tanto los de visión aquilina y alma de artista como los miopes anotadores de cifras, constituyen según la terminología de los naturalistas, una *variedad* dentro de la *especie* humana (*).

Prototipo del investigador en la antigüedad clásica fué Arquímedes, que simboliza a la Ciencia, como Herodoto a la Historia y Platón a la Filosofía. Como máximo timbre de gloria cuentan los historiadores su actitud ante la muerte, a mano de los soldados romanos, sintetizada en aquella su postrera frase: « No toquéis mis círculos ». Fijémonos bien: *mis* círculos, es decir *mi* creación, *mi* propiedad, *mi* vida entera.

Este breve apóstrofe equivale a todo un discurso dirigido a los secuaces de Marcelo: podéis invadir mi patria, destruir la obra de mis antepasados, arrasar los campos, raptar a nuestras mujeres; todo ello será muy doloroso, pero tolerable, si no tocáis mis círculos.

Viniendo a nuestros días, las cosas no han cambiado substancialmente; cada sabio ha construído una tabla de valores en cuyo primer lugar figura él y su obra; después los grandes constructores de la Ciencia, orlados con grandes guirnaldas de admiración, porque no pueden hacerle sombra; también rinde pleitesía a algunos contemporáneos, a condición de que no sean competidores en el mismo problema; por último y a regañadientes, reconocerá algún mérito a los máximos prestigios que se ocupan con superior éxito de sus mismos problemas, pero con atenuantes y salvedades peyorativas que pretenden amenguar la evidente distancia (si yo hubiera dispuesto de sus medios de trabajo... ; es una gran idea, pero en germen ya estaba en mi nota del año...).

De sobre sé que esta apreciación de la psicología del sabio no será admitida por muchos; recordarán frases de modestia de Laplace: « Ce que nous connaissons est peu de chose, ce que nous

(*) En EE. UU. se propende actualmente a borrar esta divisoria. Todo sabio debe hacer intensa vida social y hasta bailar, con más o menos garbo, en los *nightclubs*.

ignorons est immense ». O bien aquella tan conocida de Newton en que se considera como un niño afortunado por el hallazgo de algunos vistosos caracoles en la playa, mientras el misterio del universo permanece allá lejos, impenetrable. O también aquella confesión de simpática modestia: solamente trepando sobre las espaldas de los gigantes que me han precedido he podido alcanzar un poco más arriba que ellos.

Bellas frases que revelan sentimiento de humildad ante el misterio del Universo, pero no de modestia respecto de sus colegas. Traducida al lenguaje de la sinceridad diría así: solamente de los gigantes ya desaparecidos he aprendido algo; entre los vivientes soy el único gigante y nadie penetrará más en el arcano del cosmos.

En este caso concreto el orgullo está bien justificado, pues nadie avanzó como él en las sombras de lo desconocido; pero el desprecio a sus contemporáneos, a quienes combatió sin escrúpulos ni nobleza, en sus agrias polémicas con Hooke, Leibniz... cuyas ideas utilizó proficuamente, rebaja la figura moral del genio máximo de la ciencia, ante el público romántico que sueña en el héroe perfecto de las leyendas, sólo existente en el reino de la fantasía.

Hay que situarse en un nivel humano para juzgar a los sabios y a los artistas, cuya modestia, raras veces sincera, se estima como virtud, pero que en el mejor de los casos es simple desconocimiento de sí mismo. No corresponde a la verdad la rotunda afirmación de Lessing: « Todos los grandes hombres son modestos ».

Más real que este juicio, frecuentemente repetido con otras palabras, es el de Schopenhauer: « La modestia de las gentes mediocres es simplemente honradez; en los grandes talentos es hipocrecía. La clara conciencia de su valer enaltece tanto a éstos como a aquéllos su modestia ».

El filósofo alemán se refiere a la inmodestia de los grandes talentos, pero ¿qué decir de los pequeños? Vayamos más allá que él completando su aforismo con esta escandalosa afirmación: la modestia puede ser sincera o simulada, pero la inmodestia es siempre sincera y por tanto tiene mucho de virtud.

Así son los sabios y así hay que aceptarlos, con su inmodestia, implícita o explícita, a veces pintoresca por su infantil ingenuidad. Pero antes de terminar debo salir al paso a una crítica que veo asomar en muchos labios: ¿a qué viene ocuparse de la modestia, punto tan lejano del tema de la libertad que nos había sido anun-

ciado? En vista de la tolerancia con que ha sido escuchada mi insólita afirmación anterior de que la inmodestia es virtud, voy a sostener una última tesis: la más depresiva y funesta coacción interior de que debe liberarse ante todo el investigador, es la modestia. Y agregaré todavía una blasfemia: la inmodestia, no sólo es virtud, sino que es virtud *necesaria* y quizás es la *única* virtud del sabio. Vamos a demostrar este teorema heterodoxo.

La Naturaleza previsora, que aseguró la perpetuidad de las especies dotándolas del instinto sexual, ha sido todavía más generosa con los humanos infundiendo en una minoría selecta el inquisitivo amor a la investigación de la verdad para asegurar el perfeccionamiento de la especie; y además ha infundido en esos elegidos la fe en sí mismos necesaria para acometer la sobrehumana empresa, que es lucha y victoria sobre la Naturaleza y también es lucha y victoria sobre los conmilitones pretéritos y contemporáneos. Realizar un importante progreso científico, descubriendo hechos nuevos o mejorando métodos existentes, significa ver donde los demás no vieron, poner el pie más adelante de sus huellas, rectificar sus errores y aclarar sus oscuridades; es en suma vencerlos. Este matiz patético de Ciencia y Filosofía, tan distinto de la expresión lírica de sentimientos, que en variadas formas realizan las Bellas Artes, es el expresado con exactitud feliz pero con inhuhumana crudeza por el discípulo de Gorgias, momentos antes de la muerte del maestro: « bebamos por quien te venza con honor en nosotros ».

Cada pequeña novedad científica aportada por un investigador modesto es todo un episodio de la gran epopeya que es la Ciencia, épica aventura del pensamiento; y quien aspira a triunfar en esta lucha debe tener temple de soldado y optimismo de vencedor. No importa que esta fe en sí mismo sea excesiva; ya pondrá freno la realidad a sus ambiciosas pretensiones. « Quien se pase la vida tirando piedras a la Luna no alcanzará su blanco, pero llegará a ser el mejor tirador de su país ».

Justificada así la necesidad de la inmodestia, sea callada o jactanciosa, como virtud indispensable para el éxito del investigador científico, falta demostrar nuestra segunda afirmación; haciendo ver que sus virtudes de laboriosidad y sacrificio, de renunciamiento a muchos placeres de la vida, son calificadas como tales por un error de paralaje; pues el trabajo, que para otros es doloroso castigo divino, constituye para él egoista placer, porque es el medio

de escalar el paraiso de la inmortalidad; y recíprocamente, algunos de los placeres que atraen al hombre medio, lejos de causarle goce, son para él causa de hastío, cuando no de sufrimiento.

La vida del investigador científico es de esclavitud, pero no de sacrificio; porque es una esclavitud voluntaria, alegre y placentera, que no debemos agradecerle. Su renunciamiento a los placeres de la vida, para consagrarse a su gran placer, tiene tanto de místico ascetismo como de refinamiento sibarita. El sabio es feliz mientras investiga, porque le anima la esperanza de conquistar una porciúncula de vida eterna; es feliz en su descubrimiento, porque en él se refleja su alma entera; y condenado por toda su vida, como Narciso, a contemplarse en el espejo de su ciencia, es feliz en su tormento..

El prodigioso desarrollo de las ciencias, que a diario prolonga nuestro conocimiento de las fuerzas naturales y nuestro dominio sobre ellas, es prueba patente de que los sabios han cumplido con su deber.

No se les recrimine el mal uso que de sus investigaciones hagan los conductores de pueblos; son ellos, es decir, los políticos, los filósofos, los educadores, los clérigos, los juristas... quienes han fracasado en su misión; y ante la evidente desproporción entre el moderado progreso moral de la humanidad y su vertiginoso avance científico y técnico, adoptan una posición que creen elegante, refugiándose en un arcaico humanismo, para colocarse por encima de la Ciencia y de la Técnica, cuando en verdad sus ideas fosilizadas están por debajo de ellas; actitud despectiva en que hay tanto de ignorancia como de envidioso resentimiento. Es un complejo de superioridad basado en un complejo de inferioridad.

La Ciencia no sólo es Técnica, es también Arte y es Humanismo; interesante paralelo que podría ser el tema para otra conferencia, pues ésta ha terminado.

GOETHE CONSIDERADO EN SU TOTALIDAD

POR

W. KEIPER

En su espléndido necrólogo a Goethe (1832), el escritor Thomas Carlyle lo presenta como el genio de capacidad universal que haya pasado por todas las etapas humanas de la vida, permaneciendo en todas fiel a sí mismo. Entendía que sólo después de un siglo habría de llegar el momento de comprenderlo en todas sus modalidades y en todo su valor.

¿Ha llegado ese momento? Cien años nos separan ya de la muerte de Goethe. Estamos distanciados de él. Su vida y su actividad muéstranse frente a nosotros en toda su amplitud y profundidad. Su figura ha sido contemplada en todos sus aspectos: como poeta e investigador, como estadista y ciudadano, como alemán y sabio cosmopolita, como amigo y como amante. Todo esto fué Goethe, pero quien quiera comprenderlo plenamente debe considerarlo como una totalidad, deduciendo cada una de sus peculiaridades del conjunto de su personalidad. Cualquier otra interpretación resultaría incompleta o desfigurada.

El 14 de julio de 1794 dos hombres opuestos en sus caracteres, que hasta esa fecha se habían buscado y rehuído, encontrábanse, con asombro, en un camino común: Schiller y Goethe. Cuando en aquel día, de vuelta a casa de una sesión de la Sociedad de Investigaciones Naturales en Jena, cambiaban impresiones acerca de la disertación que acababan de escuchar, ambos estaban de acuerdo en que «una manera tan fragmentaria de tratar la Naturaleza no sólo no podía interesar al aficionado, sino que permanecía impenetrable hasta para el mismo investigador y que sin duda debía haber otra manera de estudiarla, no en forma fragmentaria y aislada, sino representándola en su evolución viva y abrazándola en la totalidad de sus partes».

Esta era la visión que Goethe tenía de la Naturaleza, y Schiller, con dialéctica aun más aguda, en una de sus cartas a Goethe supo comprender de inmediato ese punto de vista al decir: « Abarcáis la Naturaleza en su conjunto para obtener luz sobre lo particular; en la totalidad de sus manifestaciones buscáis la definición del individuo, para construirlo por último, genéticamente, desde el organismo más elemental hasta el más complicado de todos: el hombre ». Trátase, pues, de una concepción dinámico-genética, basada en una visión genial muy alejada de la mera especulación filosófica y del análisis minucioso, en una visión que sólo parcialmente tiene conciencia de sí misma « porque el genio permanece siempre en el mayor secreto respecto a sí propio ». Esta visión abarca al mundo, a la naturaleza y al espíritu en un todo, cual en un eterno juego de fuerzas que en el devenir y en la desaparición del individuo persevera como entidad de existencia eterna; como un gran organismo uniforme que va desde las rígidas formaciones graníticas primitivas, a través de las plantas elementales y las formas superiores del reino animal, hasta la culminación de la creación en el hombre. ¡Y aun más lejos! El desarrollo se remonta luego hasta alcanzar la esfera de lo puramente espiritual, e ininterrumpidamente, por encima de lo indecible e incognoscible, a Dios, alma universal que no empuja el universo desde afuera sino que mueve desde lo interno a esta inmensa totalidad, uno en todo y todo en uno.

Pero en el centro de esta naturaleza animada por el espíritu divino reside, para nosotros los hombres, lo humano. « Cuando, dice Goethe, la naturaleza sana del hombre se manifiesta en su plenitud, cuando éste se siente en el mundo como en un todo grande, hermoso, digno y venerable, cuando esta armonía le produce un arrobamiento libre y puro, el universo, entonces, si pudiese tener noción de su propia existencia, sentiríase jubiloso como si hubiese logrado su finalidad y admiraría en ese hombre la cima de su ser y de su devenir. Pues, ¿para qué sirve esta profusión de soles, de planetas y lunas, de estrellas y vías lácteas, de cometas y astros nebulosos, de mundos ya formados y mundos en formación, si no es para que finalmente pueda un hombre regocijarse al sentirse feliz con su existencia?».

El hombre es, por tanto, un eslabón en la inmensa cadena del devenir y del ser, un organismo movido desde el interior por un impulso primitivo, la « Entelequia » como dice Goethe con Aristó-

teles: « forma moldeada que evoluciona viva », el hombre que se desarrolla de acuerdo con la ley por la cual empezó y aspira a refluir en la totalidad. En esto, Goethe seguía el sentir de Espinoza y el de Leibniz y, en cierto modo, presentía a Hegel, aunque no por ello dejaba de constituir en absoluto, una visión personal goetheana del mundo y de la vida.

Esta totalidad es triple: se refiere al momento actual, al conjunto del desarrollo fragmentado de la propia personalidad y, por último, a la inserción de la personalidad en el tiempo, en el contorno, y luego, en el universo.

« Satisfacer al momento plenamente », en el goce, en el sufrimiento y en la acción, significa: arrojar la fuerza plena del hombre entero en la más pequeña y más mínima labor del día, detestar toda chapucería hasta el primor de la letra y en la ordenación rutinaria de los expedientes. De esta manera podía Goethe distraerse en las mascaradas y en el trajín cortesano, jugueteando con las muchachitas; podía adiestrarse como funcionario administrativo en el laboreo de las minas, en la leva de reclutas y en los menesteres del gremio de tejedores, podía auscultar los montes como investigador y con el martillo geólogo, o examinar un cráneo de oveja en el Lido veneciano, para complacerse luego nuevamente en creaciones poéticas y en representaciones teatrales, y terminar de un sólo impulso lo que desde hacía mucho tiempo estaba latente en su imaginación. Así, plenamente como nadie, creando y solazándose, disfrutaba Goethe su vida, y mientras que consideraba feliz al esteta Winckelmann por haber desaparecido de la vida en pleno vigor viril, a él correspondíale la suerte suprema de aparecer como el hombre completo en cada una de las etapas de su larga existencia: el adolescente completo, el adulto completo, el anciano completo. Pues para él, abandonarse era recuperarse, perder era ganar. Así creció hasta la plenitud esa predisposición asombrosamente rica que afectuosamente atraía hacia sí todo lo que le era propio y afín, haciéndolo propio, pero que rechazaba resueltamente todo lo que le era extraño; así fué creciendo Goethe hacia la totalidad de una personalidad cerrada en sí misma con tal plenitud y unidad como nunca antes de entonces un individuo había atravesado la tierra; cuanto más eslabones anuales se sumaron a su vida, tanto más llegó a ser lo que era. Durante toda su vida, éste fué su verdadero « negocio principal »: « Nunca me he preguntado qué es lo que

quiere la gran masa, ni de qué manera podría ser útil a la mayoría; más bien he aspirado a ser cada vez más prudente y perfecto, a aumentar el contenido de mi propia personalidad y a representar de continuo sólo lo que había reconocido como bueno y verdadero». En el fondo, ésta era la gran línea de conducta que, desde los días del Renacimiento, a través del siglo XVIII racionalista, ascendía hacia el ideal de la libre personalidad en la totalidad de sus modalidades. Goethe es en esto un realizador, y en su conjunto, el último hombre universal.

Asimismo, Goethe fué universal en el sentido de que ninguno como él supo sentirse unido al universo hasta en lo más profundo de su manera de ser. El tiempo era su campo de acción. Pero, cuanto más se arraigaba en su terruño, tanto más vigorosamente ascendía el tallo hacia arriba, con tanta mayor plenitud tendía la copa hacia la luz de lo extra-temporal. A ninguna fuerza humana le es dado alcanzar esta última meta, pero marchar decididamente en todas las direcciones de lo finito, ésto significa dar los primeros pasos hacia lo infinito.

Para seguir este camino hacia lo infinito se requería realizar conquistas diarias en la lucha cotidiana del deber. Retención de los «instintos salvajes», limitación dentro de lo alcanzable, renunciamiento, purificación tendiente a lo bueno, lo verdadero y lo bello, perfección en todas y cada una de las modalidades personales. Y, precisamente, es partiendo de este esfuerzo hacia la totalidad que Goethe concebía la singular fundamentación de su creencia en la inmortalidad: «Puesto que la vida terrestre es demasiado breve para esta tarea inmensa, la Divinidad debe a la Entelequia una segunda existencia sobrehumana, la que trae aparejada la completa perfección».

Pero sería una actitud antigoetheana el detenerse sin más ante esta perfección de la persona de Goethe. Siguiendo sus huellas debemos indagar dónde se encuentra el núcleo germinativo del cual se desprendió el fruto completo, después de una lucha de decenios con el ambiente y consigo mismo.

A los contemporáneos, el joven Goethe se les aparecía como un trozo de naturaleza inagotable en borbotante fuerza vital y creadora, tornadizo en sus estados de ánimo como las olas del mar, cimbreante en su conmociones intensas como un árbol en el huracán, imprevisible y, sin embargo, obediente a una fuerza íntima

imperiosa. Y esto era en él algo orgánico, casi vegetativo, que así se mantuvo hasta la edad más avanzada, aunque por último se petrificase aparentemente.

Así también sentíase Goethe a sí mismo. Cuando en sus poesías da voz a la piedra, cuando saluda como a hermanos al bosque y al soto, cuando las flores y las hierbas se aprietan contra su corazón, cuando sostiene diálogos apacibles con sus amados árboles en la casa quinta situada en el parque de Weimar, cuando muy de mañana se sumerge en la atmósfera solar, o de noche baña en el claro de luna la fatiga del día, Goethe no vive la naturaleza como una eterna fuente de juvencia sino que él mismo es parte de la naturaleza, próximo a ella y ensimismado en ella como ningún otro hombre. Los niños y los hombres sencillos, « que ante Dios son seguramente los más estimables », eran los seres que estaban más próximos a su corazón, y hasta en su años más avanzados esta modalidad infantil torna siempre a sorprendernos en su vivacidad más lozana.

En su mocedad, tanto en el vivir como en el poetizar, es « naturaleza actuante ». Se siente impelido, impulsado y empujado; se entrega a los acontecimientos, más soportándolos que resistiéndolos. Goethe, propiamente hablando, no poetiza: la poesía se realiza en él; nada arranca a la « hora indolente », lo perfecto lo obtiene siempre sólo « en el momento inconsciente »: recoge, plácido y sosegado, impresiones, vivencias, sentimientos e ideas, y espera, pacientemente, a que el núcleo haya madurado hasta convertirse en fruto.

La fuerza primordial de su alma, la que sirve de base a todo eso es esta: Goethe es un genio de la visión, es el hombre sensual en el sentido más amplio de la palabra; su órgano esencial es el ojo que, como el sol, abarca con su mirada investigadora y examinadora cuando está a su alrededor: « La luna y las estrellas, el bosque y el ciervo ». Ha nacido para observar y « está destinado a mirar »; es un observador como los niños y los salvajes, capaz de evocar, llegado el momento, lo ya visto en forma corporizada, un visionario cuya fantasía creadora sabe reconstruir plásticamente las representaciones mentales.

Hasta las ideas vivían en él todas envueltas en una claridad intuitiva. Según su propia confesión, no había nada que, como esa clarividencia, patentizase del modo más preciso el punto que lo separaba de Schiller. Cuando durante su primera entrevista en Jena, Goethe expuso la metamorfosis de las plantas y, con sólo al-

gunas plumadas típicas, hizo aparecer una planta simbólica ante los ojos de Schiller, éste, el filósofo kantiano, mientras meneaba la cabeza, formuló este reparo: « Eso no representa ninguna experiencia, eso es sólo una idea ». Goethe contestó con naturalidad ingenua: « Grato me resulta tener ideas sin saberlo, y más aún poder verlas con los ojos! ».

Cuando el mundo y las cosas se reflejan en su memoria así con fidelidad casi fotográfica y cuando su fuerza creadora poética, según su propia y maravillosa comparación « convierte magníficamente la ola agitada en una esfera cristalina », este fiel reflejo del mundo no siempre logra la sosegada claridad, la plástica serenidad que canta en sus obras más perfectas. El « olímpico » Goethe es — hasta en su ancianidad — una leyenda. Cuando uno más se le aproxima, nótase que su alma vive más bien en una emoción casi constantemente vibrante y, a veces, convulsiva.

A pesar de su sana ingenuidad y de una abundante surgente de jovialidad serena, propia de la región renana, Goethe no es una naturaleza inconmovible, sino más bien un individuo de nervios muy delicados y susceptibles y hasta irritables de la más exquisita y fina sentimentalidad en su vida sensual y de la más inmediata capacidad de reacción tanto corporal como espiritual. Se halla sometido al « capricho de cualquier presión del aire », sufre muchísimo bajo la atmósfera húmeda y caliginosa de Turingia que lo torna incapaz de trabajar y de asumir resoluciones. Vive propenso a las enfermedades y es sensible a los dolores; la producción constante y una emoción moral profunda, como la suscitada por la muerte de seres queridos, lo voltean sobre el lecho de enfermo; sufre grandemente por todo lo que le es desagradable e inadecuado. Por eso vemos la adversión, cada vez más intensa en la ancianidad, contra las perturbaciones y los padecimientos, y esta adversión fué en aumento hasta llegar a la aparente insensibilidad.

Pero lo que le impresiona inevitablemente su corazón, trastorna, asimismo, del modo más intenso, todas sus maneras de ser. En las profundidades impenetrables de esta alma inquieta acechan oscuras emociones y pasiones, las que con fuerza volcánica lo avasallan y tienden hacia lo alto, aún en los años de su edad más avanzada. Son emociones sentimentales y no recias conscientes fuerzas de la voluntad las que lo sacuden. Goethe no es un luchador y conductor, como lo eran Lutero o Bismarck. Su fuerza de voluntad es más

estática que dinámica, más bien duración permanente que impulso impetuoso. Enemigo de todo lo violento y de todo lo revolucionario, se evade de las grandes y repentinas decisiones; puede resentirse y despreciar, entusiasmarse y amar pero no odiar ni destruir. Su frase « bienaventurado es aquel que frente al mundo sabe permanecer sordo a los requerimientos del odio » constituye su más íntima confesión sentimental. Bien es cierto que más tarde acertó a guiar a jóvenes con la plenitud de su sabiduría de vivir, pero no le fué dado arrastrarlos tras sí impetuosamente.

Así, lo que en su juventud aparecía a sus contemporáneos como fuerza tiránica, como energía actuante, sólo era, en verdad, « plenitud del corazón », superabundancia de sentimientos de un « muy, muy buen muchacho » que bien podía crear al caviloso y sentimental Fausto, pero no a los hombres de acción Prometeo, Mahoma y César, y si en la ancianidad podía el olímpico Zeus encolerizarse y tronar entre las nubes, no podía en cambio lanzar a la tierra rayos destructores.

Individuo tan rico y tan dócil, tan abierto a todas las impresiones externas y tan cerrado frente a sí y en si mismo y, por otra parte tan capaz de entregarse a la indolencia y la opacidad espiritual, tan impetuoso en el desear y en el querer, tan indeciso para tomar una resolución rápida, tan naturalmente impelido por fuerzas demoníacas para ser una naturaleza problemática « que no satisface a ninguna situación y a la que ninguna situación satisface », de continuo en constante peligro, de perderse en el juego tornadizo de las fuerzas, de deslizarse indolentemente por el cauce aplanado o de esfumarse en el abismo desde la cima del peñasco de la vida.

La tendencia de su Fausto hacia el cielo, hacia el infinito y hacia el abismo, era la experiencia más personal de su vida, y más de una vez habíase situado desesperadamente frente a la puerta oscura de la muerte voluntaria que pasaba su Werther.

Pero para el genio, « inquieto como fuegos fatuos », desde la profundidad de la misma naturaleza no tarda en surgir un don de clemencia divina, fuerzas salvadoras y auxiliadoras que lo acompeñan a través de todas las tempestades de la vida, guiándolo y consolándolo, fortaleciéndolo y apaciguándolo; fuerzas que realizan la gran empresa de liberación y de perfección hacia la totalidad con que se nos manifiesta esta vida de hombre. Es la fuerza orde-

nadora que del caos crea un cosmos, que estimula e incita al indolente, que destila moderación en la sangre cálida, que encarrila el pensamiento salvaje y alocado hacia lo eterno y lo puro, y que conduce, finalmente, de la tempestad de las pasiones al sosiego depurado del filósofo del mundo. Goethe termina la lucha realizando una síntesis cabal: una formación perfecta en el sentido de la totalidad, dentro de una personalidad armónicamente cerrada.

En efecto: se puede investigar la evolución de la vida de Goethe, hojear sus obras, verle el corazón cuando toma decisiones serias. Trátase siempre, en última instancia, de esta lucha entre dos entidades separadas, entre su primera naturaleza que se aferra al mundo de los sentidos « con órganos prensiles » y aquella segunda naturaleza que lo levanta, por encima del « polvo », « a la morada de los antepasados », y la que termina con la evolución de la entelequia hacia la mónada, la que en su totalidad constituye un espejo y un símbolo del universo.

Aquí se realiza aquella admirable autoeducación de Goethe, cuyo adelanto ascendente aún podemos observar como testigos, hoja por hoja, en sus cartas, en su diario y en sus obras.

En verdad, como él mismo lo expresaba, todas su obras son « fragmentos de una gran confesión », documentos no sólo de sus alegrías y sufrimientos, sino de una educación de sí mismo con el fin consciente y declarado de « desarrollar la individualidad imperfecta hacia la personalidad perfecta ».

Las obras juveniles marcan la primera etapa en la larga evolución educacional del genio Goethe: la de la liberación e independización del individuo de los vínculos autoritativos en la vida política y social, religiosa y filosófica. Todos los representantes de tales ideas: Godofredo de Berlichingen, Werther, Clavigo, Egmont, que en realidad no son nada más que el joven Goethe disfrazado, fracasan lamentablemente ante las realidades duras de la vida práctica, por no saber dominar los impulsos vehementes de sus tendencias libertadoras.

Con la Iphigenia y el Torcuato Tasso empieza la época tranquilizadora con su dirección al ideal griego de la « sencillez noble y de la grandeza armónica », las obras clásicas del Goethe maduro.

En la novela « Las afinidades electivas » se convierte la tempestad impetuosa de las pasiones amorosas en el renunciamiento y la resignación voluntarios. Cuando escribe su autobiografía « Poesía

y Verdad », le da la divisa tan característica: « No me daréis anthropos on paideustai », y el hombre que no es castigado, no se educa. En su gran « novela educativa » el « Wilhelm Meister » ya llega a la solución positiva del problema: la vida activa en servicio a la sociedad, especialmente en aquella parte, donde construye en su imaginación el modelo de un estado nuevo en Norteamérica a base socialista y hasta comunista, con su « provincia pedagógica », basada en la triple veneración, la de hacia los seres abajo de nosotros, — las plantas y los animales —, hacia nuestros iguales — los hombres — y hacia lo que está encima de nosotros — la divinidad —, culminando este sistema con la veneración más sublime de todas: la de hacia nosotros mismos.

Y por fin: en el Fausto, obra que le ocupaba por sesenta años de su vida, nos presenta, ya no un fragmento de confesión, sino la confesión más íntima y completa que jamás ha expresado un poeta en toda la literatura mundial.

Pues Fausto, el soñador sentimental, el especulador profundo, el investigador insaciable de la verdad absoluta, y de los misterios secretos del universo que intenciona terminar su vida con la profesión de un escepticismo desilusionado, de saber que no podemos saber nada, llega por fin, después de haberse saciado de una vida voluptuosa de pasiones, errores y crímenes, que destruye la felicidad de la modesta Marguerita, a su « última conclusión de sabiduría » que el individuo que haya aprendido a dominarse a sí mismo, gana su verdadera libertad, haciendo conquistas incansables en el fiel y estricto cumplimiento de sus quehaceres diarios y que el hombre errante y pecador puede ser salvado, cuando se entrega incondicionalmente a la gracia divina, lo « eternamente femenino » como dice Goethe, que le eleva a la perfección supermundial.

A partir de 70 años de su edad, Goethe clarifica su modo de ser, tendiendo hacia el sosiego y la placidez del sabio al que nada de lo humano es extraño y que, dejando tras sí todo « lo vulgar », sabe marchar de lo finito a lo infinito.

Cuando en los últimos años de su vida se arma de continuo de una manifiesta rigidez exterior, de suerte que a las personas que no le están inmediatas se les aparece como un egoísta encapotado, como el tieso consejero áulico que frío e inabordable en lo externo habla y escribe en giros singularmente barrocos, entonces se advierte en ello no sólo una especie de máscara cómoda, sino la nece-

sidad muy comprensible de evitar lo indeseable, hombres o cosas. Pero, aún entonces, basta que lo estimule un objeto cualquiera, le interese una conversación, un hombre, y en seguida cae la máscara, desaparece el distanciamiento, Goethe entra en conmoción profundísima y en sus rasgos tensos aparece aquella sonrisa tan fina y espiritual, que encantaba a todos. Él mismo llamaba « conciliación » a esta actitud, pero es más bien el reflujo de su íntima naturaleza que tendía siempre a la tolerancia, a la benevolencia y al amor.

Aquí alcanzamos el rasgo humanamente más hermoso de Goethe. Nadie ha amado tanto como él, nadie ha sido tan amado como él. En su ancianidad, decía una vez en forma de broma: « Ando mal; ni estoy enamorado, ni hay nadie que lo esté de mí ». Designa de este modo, en sentido profundo, la atmósfera vital que respiraba y en la que sólo podía alentar. Necesitaba amor como la planta necesita calor y luz. Amor fraterno y amor de mujeres, amor de amigos y amor de humanidad y, por encima de éstos, el más desinteresado de todos, el amor al Padre omnipotente, pues, como él dice, el que en verdad ama a Dios no puede exigir ser amado, a su vez, como mero individuo. De este modo, es su profunda convicción la insuficiencia de la aspiración humana la que, por inquietos que sean nuestros esfuerzos y nuestros afanes, sólo logra convertirse en perfecta realidad eterna, cuando nos salva el amor infinito, perdonador y clemente. En cuanto a ésto, la sabiduría de Goethe tiende, particularmente en sus últimos años, hacia el arrobo místico, hacia la visión inmediata de la divinidad considerada en el sentido de Espinoza.

Pero si preguntamos ahora, para concluir, por la última síntesis, por la unidad del hombre y del poeta, por la totalidad de su índole artísticamente humana, nos encontramos con su fuerza primordial más profunda: la fuerza creadora ingenua del hombre genial, la que purifica todo cuanto Goethe abarca con el corazón y los sentidos en el crisol de su personalidad profundamente estética, la que todo lo aquilata en una obra de arte formalmente perfecta. Hombre cabalmente perfecto sólo lo es Goethe en la medida en que acierta a ser artista perfecto o, inversamente, como artista sólo logra lo supremo en la medida en que es hombre perfecto. Sin duda encontramos en sus obras de vez en cuando, trechos desiertos, caminos donde esta unidad no se manifiesta. Donde el poeta actúa sin par-

ticipación íntima, o solamente con técnica poética, no logra más que una obra de fría lisura académica, pero ahí donde cae la chispa viva de su propio vivir, ahí nos proporciona algo cabal y perfecto: « el velo de la poesía llevado por la mano de la verdad ». Lo que en la vida llama resignación, limitación, dominio de sí mismo, purificación, se traduce luego, dentro de su actividad poética, en dominio del contenido por la forma, en obras clásicas o mejor dicho en unidad indisoluble de la personalidad, lograda tan sencilla y naturalmente como si se tratase de una obra de la misma naturaleza, inconscientemente creadora.

Llego al fin de mi disertación. He trazado en pocas líneas la inagotable figura de Goethe en la totalidad de su personaje universal y me he empeñado en caracterizar la posición que le corresponde dentro de la marcha evolucionista de la humanidad a principios del siglo pasado.

Cabe ahora la pregunta: ¿Cuál es la significación de Goethe para nuestra época, para nosotros en general y para cada uno de nosotros muy especialmente?

Parece que ninguna época de la humanidad está más distanciada de la de Goethe que la nuestra.

Espíritus claros y previsores lo han constatado ya hace mucho tiempo y ahora lo siente también la masa con oprimente pesadez, que andamos pasando actualmente por un campo lleno de escombros. Aquellos ideales goetheanos de la humanidad y de la libre personalidad, aquella fe inquebrantable en la evolución progresista de la raza humana, en el triunfo final de la verdad y de la moral que inspiraba a los grandes maestros del racionalismo e idealismo, ¿dónde han quedado hoy día? Las normas estables y autoritativas preconadas en la religión y filosofía, en el arte y la ciencia se han disuelto y en cambio rige un abierto escepticismo, un pesimismo desesperado o un misticismo supersticioso.

La miseria económica oprime a las naciones de todo el mundo y sacude los fundamentos sanos de nuestra vida individual y colectiva. Hemos llegado a dominar de una manera inaudita las fuerzas de la naturaleza, hemos superado por medio de nuestra técnica los límites de espacio y tiempo y la resistencia de la materia muerta y por fin nos vemos atados al carro de triunfo de la máquina, nos sentimos condenados a ser cifras y partículas de masa en el gigantesco mecanismo materialista; estamos en una palabra frente al

peligro de perder lo únicamente valioso de la vida individual: nuestra libertad y nuestra alma. Y así seguimos nuestro camino de calvario oprimidos y fatigados, sin elevar la mirada sobre lo más cercano, y nos entregamos a la indiferencia y apatía o a narcotizar los nervios superirritados por distracciones, en verdad más agitantes todavía.

Precisamos más que nunca y buscamos con ansiedad al genio que nos ilumine, cual faro, la senda oscura de nuestro porvenir y nos conduzca, con clarividencia y energía a nuevas alturas.

Y entre los grandes genios del antepasado que se nos ofrecen como precursores y estrellas conductoras en la ruta hacia arriba, aparece también a más de cien años de distancia la silueta de Goethe contemplada en la totalidad de su esencia y de su modalidad profunda: el adolescente impetuoso, partícipe genial de la naturaleza, rebosante de sentimiento y de fantasía plástica; el hombre constante en la superación de las obligaciones cotidianas que impone la realidad, aspirando siempre hacia la claridad, la moderación y la armonía; el anciano purificado con la mirada ya fija en lo eterno, el varón perfecto en ininterrumpida plenitud íntima, vencedor al fin en la lucha trabada entre la corriente inferior demoníaca, de su disposición natural y la voluntad dominadora, consciente del sentido del orden; el hombre universal, perfecto en la medida en que a un ser humano le es accesible la perfección. Un hombre único, que acaso difícilmente volverá a repetirse, pero que al mismo tiempo representa un valor típico supernacional, gracias al cual el género humano ha podido enriquecerse con una de sus figuras más nobles, propiedad nuestra y de todos aquellos que se sienten sus afines. Y así marchará Goethe, según la palabra previsora de Carlyle, a través de otros siglos: « Desde su tumba aun nos fortalece el hálito de su fuerza y despierta en nosotros el afán más intenso de proseguir en esa empresa a la que él dió principio con celo y con fervor: ¡Luz, amor, vida! ¡Humanidad! ».

S. DELPLATA: NUEVO TIPO DEL GENERO SALMONELLA

POR LOS DOCTORES

RAMON H. LEIGUARDA, OSVALDO A. PESO Y JOSE C. KEMPNY

S. delplata es un nuevo tipo serológico perteneciente al género *Salmonella* que fué aislada (1) del agua del Río de la Plata en septiembre de 1947.

Se la encontró en una muestra de 5 litros de agua tomada frente a Buenos Aires, la que fué concentrada por coagulación con hidróxido de aluminio y sembrada en el medio de enriquecimiento al tetrationato de Kauffmann; y se la obtuvo a las 72 horas de incubación al hacer un aislamiento sobre agar SS.

Posee los caracteres morfológicos y tintoriales característicos del género.

PROPIEDADES BIOQUIMICAS

ACCIÓN SOBRE GLÚCIDOS Y POLIALCOHOLES: Fermenta con producción de ácido y gas en el primer día de incubación: *arabinosa, galactosa, glucosa, maltosa, manita, manosa, ramnosa, sorbita, trehalosa* y *xilosa*.

No fermenta, en 60 días de incubación: *adonita, almidón, celobiosa, dulcita, eritrita, inosita, lactosa, sacarosa* y *salicina*.

ACCIÓN SOBRE LA GELATINA: no licúa en 60 días de incubación.

ACCIÓN SOBRE LA UREA: no hidroliza.

PRODUCCIÓN DE ÁCIDO SULFHÍDRICO: positiva.

PRODUCCIÓN DE INDOL: negativa.

PRODUCCÓN DE ACETIL-METIL-CARBINOL (Vosges Proskauer): negativa.

REACCIÓN DEL ROJO DE METILO: positiva.

(1) « Investigación de bacterias patógenas intestinales en agua del río de la Plata ». En prensa. PESO, O. A.; LEIGUARDA, R. H., y KEMPNY, J. C.

ESTUDIO SEROLOGICO

COMPOSICIÓN ANTÍGENA SOMÁTICA: *S. delplata* es aglutinada por los sueros que contienen los factores I; XIII, XXII; XIII, XXIII y XXIII. Además el suero somático de *S. delplata* aglutina a las salmonelas que tienen los antígenos I, XIII, XXIII; XIII, XXII; I, III, XIX; I, VI, XIV, XXIV; I, II y I, IV.

Las pruebas de saturación cruzada se sintetizan en los cuadros que siguen.

SUERO DELPLATA

	S. delplata	*S. worthington*	*S. senftenberg*	*S. onderstepoort-*	*S. derby*	*S. paratiphy A.*
Sin saturar	1280	1280	1280	80-160p.	160-320p.	160
Sat. delplata ...	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Sat. worthington	<20	<20	—	—	—	—
Sat. senftenberg .	40-80p.	80-160p.	<20	—	—	—
Sat. onderstepoort	640	—	—	<20	—	—
Sat. derby	320	—	20p. 40p.	—	<20	—
Sat. paratyphi A.	320	—	20p. 40p.	—	—	<20

Sat. = saturado con.
p. = aglutinación parcial.

SUERO WORTHINGTON (I, XIII, XXIII, XXXVII)

	S. delplata	*S. worthington*
Sin saturar	640	640
Saturado delplata	<20	20p.
Saturado worthington	<20	<20

SUERO SENFTENBERG (I, III, XIX)

	S. delplata	*S. senftenberg*
Sin saturar	80-160 p.	1280
Saturado delplata	<20	640
Saturado senftenberg ...	<20	<20

SUERO ONDERSTEPOORT (I, VI, XIV, XXV)

	S. delplata	*S. onderstepoort*
Sin saturar	160-320 p.	2560
Saturado delplata	<20	640
Saturado onderstepoort .	<20	<20

Estos resultados indican que la estructura antigénica del « soma » de *S. delplata* es idéntica a la de *S. worthington* ya que la « prueba espejo » se cumple perfectamente.

Puede observarse también que existe una relación antigénica unilateral entre los « somas » de *S. senftenberg* y *S. delplata*, no expresada en la fórmula antigénica.

COMPOSICIÓN ANTIGÉNICA CILIAR: *S. delplata* es aglutinada solamente por los sueros que contienen los factores z^4, z^{23}, z^{25}; z^4, z^{23}, z^{26} y z^4, z^{24}.

S. delplata posee algunos, pero no todos los antígenos flagelares de *S. cerro* (z^4, z^{23}, z^{25}), *S. waycross* (z^4, z^{23}...) y *S. arizona* (z^4, z^{23}, z^{26}) y no posee ningún antígeno que no exista en *S. cerro*, según se deduce de las pruebas siguientes:

	Suero cerro		Suero delplata	
	Sin saturar	Saturado con *S. cerro* calentada y *S. delplata*	Sin saturar	Saturado con *S. delplata* calentada y *S. cerro*
S. cerro	40000-80000p.	640	5000-10000p.	<20
S. delplata	5000-10000p.	<20	5000-10000p.	40
S. waycross ...	40000-80000p.	640	2500- 5000p.	20p.
S. arizona	20000-40000p.	160	640- 1250p.	<20

S. delplata además de z^4 posee otro factor que debe ser z^{23} o z^{25} ya que la absorción del suero delplata con *S. dusseldorf* (z^4, z^{24}) deja un resto para *S. delplata* y para *S. cerro* como se indica a continuación:

	Suero delplata	
	Sin saturar	Saturado con *S. delplata* calentada y *S. dusseldorf*
S. delplata	5000-10000p.	640-1280
S. cerro	5000-10000p.	640
S. dusseldorf	160- 320p.	<20

El hecho de que la absorción del suero cerro con *S. delplata* deje un resto para *S. cerro*, *S. waycross* y *S. arizona* de las cuales la última tiene z^{23} pero no z^{25} indica que ese residuo debe ser z^{25}.

Esta presunción ha sido confirmada ya que *S. delplata* reacciona positivamente frente al factor puro z^{25} obtenido por absorción del suero cerro con *S. arizona* y además el suero delplata saturado con *S. arizona* continúa aglutinando a *S. cerro*.

	Suero cerro		Suero delplata	
	Sin saturar	Saturado con *S. cerro* calentada y *S. arizona*	Sin saturar	Saturado con *S. delplata* calentada y *S. arizona*
S. cerro	40000-80000p.	640	5000-10000p.	640-1280p.
S. delplata	5000-10000p.	320-640p.	5000-10000p.	1280
S. arizona	20000-40000p.	<20	640- 1260p.	<20

Por selección natural no se obtuvo ninguna variación de fase lo cual permite asegurar que *S. delplata* es un nuevo tipo monofásico cuya estructura flagelar es $z^4 z^{25}$.

ACCION PATOGENA

S. delplata es patógena para el ratón por inoculación intraperitoneal y subcutánea pero no por vía digestiva.

Por vía intraperitoneal y subcutánea mata al ratón en dosis de 50, 300 y 1000 millones, antes de las 24 horas posteriores a la inoculación, aislándose la salmonela del corazón del animal muerto.

Por vía oral dosis de 150, 1500 y 3000 millones no matan al ratón, y durante varios días se puede aislar de la materia fecal de los animales la salmonela ensayada.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Del agua del río de la Plata se aisló un nuevo tipo del género *Salmonella* para el que se propone el nombre de *S. delplata.*

S. delplata posee las propiedades bioquímicas del género y su composición antigénica es I, XIII, XXIII, XXXVII : z^4, z^{25}.

Experimentalmente *S. delplata* es patógena para el ratón cuando se la inocula por vía subcutánea o intraperitoneal, pero no por vía digestiva.

Dirección Principal de Laboratorios de O. S. N.
Departamento de Investigación y Asesoramiento Químico Microbiológico.

NOTA PREVIA REFERENTE A NUEVAS APLICACIONES ANALITICAS DE LA RHODAMINA B

POR

CURT F. J. HEINRICH

La Rhodamina B ha encontrado, desde la publicación de Eegrive (1) varias aplicaciones en el análisis cuantitativo (2) y cualitativo (3,4). La técnica a describirse dará nuevas posibilidades de aplicación.

En solución acuosa y medio mineral ácido (N - 5 N) la Rhodamina B no es extraída por el éter etílico, en cantidades apreciables, recibiendo la fase etérea un tinte rosado muy débil. En cambio forma con los iones antimonio (V), estaño (IV), oro (III), talio (III), berilio (muy poco sensible, tal vez debido a impurezas), yoduro y tiocianato, complejos extraibles con éter, los cuales le imparten coloraciones rosadas, de varios matices.

Los compuestos de molibdeno (VI) y de tungsteno (VI) en cambio no son solubles en éter, ubicándose en la interfase, en el proceso de extracción (4).

El manganeso, que no forma complejo extraible en solución sulfúrica o clorhídrica, lo hace sin embargo en medio nítrico.

Es particularmente interesante para el caso del oro, que en esta reacción la presencia de ácido nítrico no interfiere.

Se ha estudiado la utilidad de tal reacción para la investigación cualitativa de oro y talio. Para ellos, la reacción se efectúa convenientemente en la siguiente forma: La solución acuosa (acidez clorhídrica 2 N) de 1 ml de volumen se extrae con igual volumen de éter. El extracto etéreo se agita con 1 ml de agua, al cual se han añadido dos gotas de Rhodamina B en solución acuosa al 0,1 ‰. En presencia de oro y talio, los complejos correspondientes aparecerán en la fase etérea. Si aceptamos como positivos sólo aquellos ensayos en que la coloración obtenida en la fase etérea es más intensa

que la coloración de la fase acuosa, obtenemos reacciones positivas con 1 microgramo de oro o de talio. Fracciones de microgramo pueden observarse por comparación con un testigo. En la forma indicada, la interferencia de estaño (IV) es notablemente disminuida, pudiendo por comparación encontrarse 2 microgramos de oro o talio en presencia de 10 mg de estaño. La interferencia de antimonio, yoduro, y sulfocianuro subsiste aún. 20 mg/ml de selenio (IV) dieron leve coloración al éter, tal vez por presencia de vestigios de oro; pero 1 microgramo de oro se distingue bien en presencia de 20 mg de selenio.

En presencia de mucho cobre (II) o mercurio (II) hay que asegurar presencia de un exceso de cloruro sobre la cantidad equivalente de estos metales, para asegurar la extracción de oro y talio como cloruros. Grandes cantidades de molibdeno (10-20 mg) pueden inhibir la reacción.

10 a 15 mg de los siguientes elementos y iones no interfieren en el uso del reactivo para oro y talio:

Amonio, sodio, potasio, litio, magnesio, calcio, estroncio, bario, aluminio, cinc, hierro (III), cobalto, níquel, cromo, manganeso, uranio, titanio, cerio, mercurio, telurio, plata, plomo, bismuto, platino, paladio, rutenio, osmio, rodio, iridio, cadmio, cobre, vanadato, tungsteno, arseniato, fosfato, sulfato, nitrato, bromuro, borato.

Continúan los estudios para la aplicación analítica de la reacción descrita.

Bibliografía

(1) Eegriwe, Z. — *Z. anal. Chem.*, **70**, 400-3 (1927).
(2) Oats, J. T. — *Eng. Mining J.* **144**, N° 4, 72-3 (1943).
(3) Miller, C. C., y Lowe, A. J. — *J. Chem. Soc.*, **143**, 1263-66 (1940).
(4) Heinrich, C. F. J. — Tesis. Fac. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Buenos Aires, 1948.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

SEPTIEMBRE 1949 — ENTREGA III — TOMO CXLVIII

SUMARIO



BUENOS AIRES

AVDA. SANTA FE 1145

1949

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires



EL CEMENTO ARGENTINO DE ENDURECIMIENTO RAPID

Las especiales características del "Incor", el cemento argentino de endurecimiento rápido, significan un valioso aporte para el perfeccionamiento de la técnica constructiva moderna.

Por su alta resistencia inicial, el "Incor" permite el aprovechamiento racional del hormigón en toda clase de obras, pues ofrece, a las pocas horas, una resistencia superior a la de los cementos portland normales en varios días.

Debido a la celeridad con que el "Incor" combina con el agua, un día de curado del hormigón elaborado con este cemento equivale a unos tres días de curado con los cementos portland normales y dos días con el "Incor", equivalen a diez días con otros cementos. De ahí que el "Incor", resulte el cemento indispensable para toda clase de construcción que requiera una habilitación urgente. *Alta resistencia, rapidez constructiva, mayor seguridad.*

'INCOR'

El cemento argentino de endurecimiento rápido

COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

★ ★ ★ ★ ★ ★ RECONQUISTA 46 (R. 3) · BUENOS AIRES — SARMIENTO 991 · ROSARIO ★ ★ ★ ★

Empleando un cemento portland de alta calidad uniforme se obtiene mejor hormig

ESTUDIO MORFOLOGICO DE LA ZONA «LA ANGOSTURA» EN EL VALLE DE TAFI (PROVINCIA DE TUCUMAN)

POR

GUILLERMO ROHMEDER
Universidad Nacional de Tucumán

La zona que es objeto de este estudio morfológico se encuentra en el valle de Tafí, en aquella parte donde éste se comunica en su salida austral con la quebrada de Los Sosas, recorrida por el río homónimo que lo une con el río Salí. Su altura sobre el nivel del mar es en término medio 1.800 mts., la zona estudiada abarca una superficie de aproximadamente 9 km².

El paisaje que se observa se compone de colinas recostadas contra cordones de montañas al Este, Sur y Sud-Oeste, en tanto surgen del fondo plano del valle en las otras direcciones. El río de Tafí atraviesa la zona en un cauce bastante curvado y entre barrancas altas cortadas parcialmente en la roca viva, parcialmente en material de relleno. Su dirección principal es de N.NW hacia S.SE. Hacia él se dirigen las quebradas entre las mencionadas colinas.

El relieve está cubierto por un tapiz coherente de gramineas duras, de formas enanas sobre las superficies rocosas, con manchas de arbustos bajos de *Eupatorium*, con algunos alisos en las quebradas que descienden del bosque de alisos que ocupa las pendientes altas encima de la región de las colinas.

La instalación humana consiste en unos pocos caseríos de edificación rústica, pocas tapias y pircas, el camino de automóviles que acompaña al río, sendas que atraviesan las colinas y reducidas superficies sobre abanicos detríticos de torrentes destinados para cultivo, en tanto que las demás superficies sirven de campo de pastoreo.

Debajo de este paisaje de colinadas de gramineas se esconde un conjunto de formas bastante complicados. Sus elementos pueden ser observados donde en las quebradas laterales al río, los torrentes

han destruído las sucesivas capas de revestimiento de las colinas, y en las barrancas que acompañan al mismo río principal.



LAMINA 1: Las lomas de La Angostura (Valle de Tafí), desde 2.600 mts. A la derecha y a la izquierda meandros descubiertos. (*Foto G. Rohmeder*).

En el paisaje visible se puede observar como primer elemento de formas fósiles una corona de restos de planos poco inclinados en rededor de la cumbre del cerrro Ñuñorco Grande (3.200 mts), I en

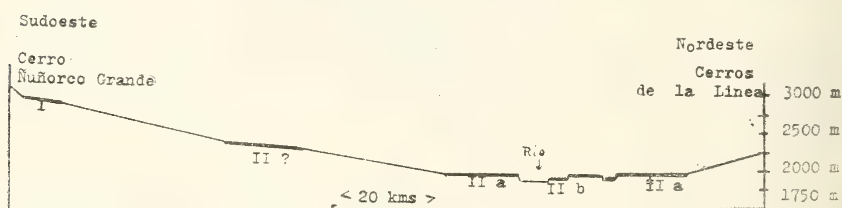


FIG. 1. — Perfil esquemático por la zona de La Angostura. Las líneas gruesas indican zonas de relieves fósiles.

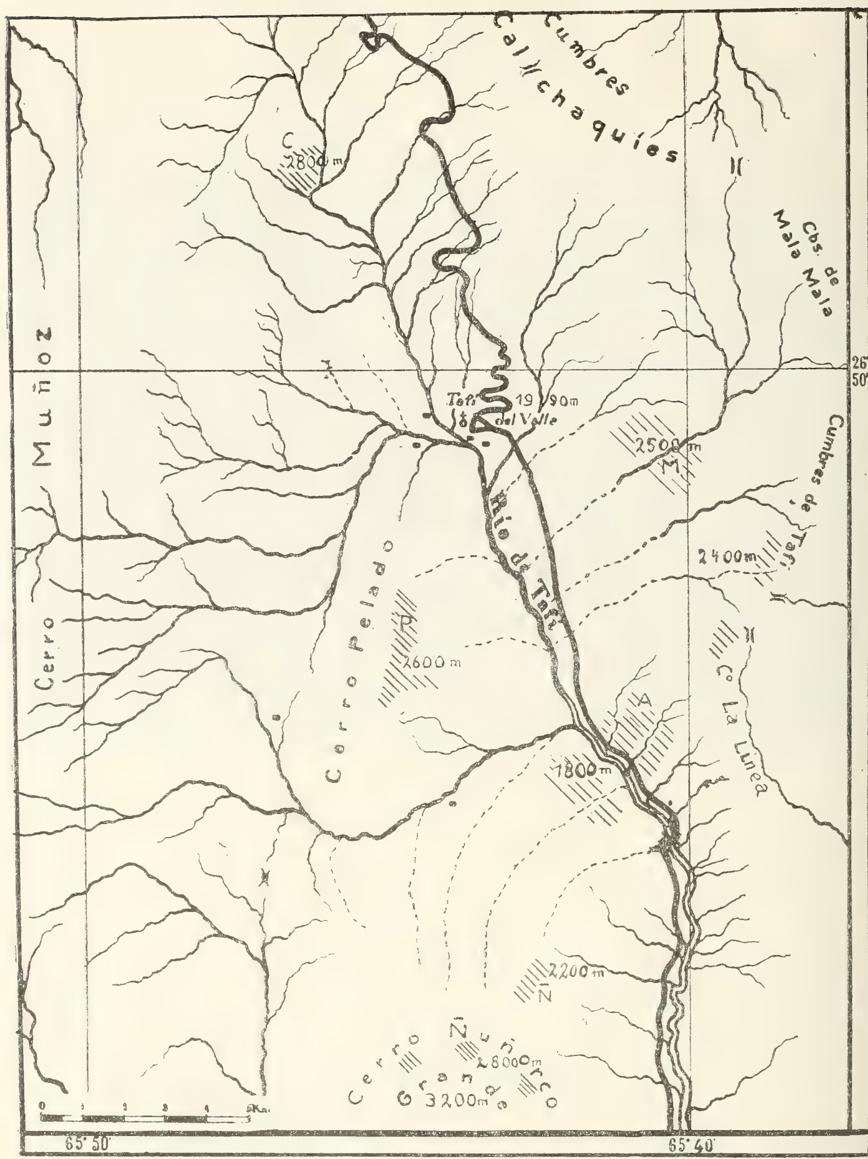
figura 1, separados los unos de los otros por quebradas recientes pero todos en el mismo nivel de 2.800 mts. Constituyen en esta zona el nivel más elevado de antiguos planos de llanurización en rededor de la zona cuspidal. Parecidos planos existen también en

rededor de las máximas elevaciones de la cadena « Nevados del Aconquija » y no es imposible que tengan con los mismos un origen común. Pero ellos no entran en el área de la zona « La Angostura ».



LÁMINA 2: Las Mesadas (Valle de Tafí), desde 2.800 mts., hacia el Oeste. (*Foto G. Rohmeder*).

Un segundo plano de llanurización existe en todo el Valle de Tafí, en alturas que varían entre 1.800 y 2.800 mts., con pequeñas diferencias de inclinación, pero con un nivel que se puede observar desde la entrada austral del valle por toda su extensión hasta su cierre septentrional. Está constituído por una estribación del cerro Ñuñorco Grande (en 2.200 mts.), las « Mesadas » (2.500 mts.) trechos del « Cerro Pelado » (2.600 mts.), estribaciones de los cerros de « La Línea » (2.300 hasta 2.500 mts.), Mesadas del puesto de « Carapunco » (2.800 mts.). Estos planos, conservados en diferente grado, están separados o por quebradas recientes o por depósitos cuartarios que ocupan los intersticios entre unos y otros, o también están parcialmente cubiertos por aluviones pre-cuartarios (véase Mapa de orientación).



Rayado: restos de planos de llanurización; A: Zona de La Angostura; C: Carapunco; M: Mesadas; Ñ: Ñuñorco; P: Cerro Pelado.

MAPA DE ORIENTACIÓN.

En la zona de « La Angostura », estos planos de llanurización se presentan en la forma de las mencionadas colinas a ambos lados del río de Tafí. Poseen la forma de lomas de dirección aproximada E.-W., de una superficie común y de casi ninguna pendiente, que se separa del pie del filo de « La Línea » en un ángulo obtuso. En dirección hacia el cerro Ñuñorco, este relieve está en su mayor parte cubierto por una capa de arrastres de torrentes recientes. Los afloramientos de la parte interna de estas colinas son entonces más reducidos en esta parte que en la otra recostada contra el filo de « La Línea ». Pero tanto las terminaciones hacia el E. como las hacia W. en ambos lados del río están bien patentes y homogéneas en ambos lados del mismo (figura 1: II *a* y II *b*).

Estas lomas de La Angostura presentan el siguiente perfil transversal: su base y núcleo está constituído por micacitas fuertemente plegadas con un buzamiento de casi 90° hacia el S.E. y de dirección N-85°-E. magnéticos. En muchas partes, los intersticios entre las capas de estratificación están rellenados y también las cabezas revestidas con blancos depósitos calcáreos, de hasta 2 mm de espesor. Estas micacitas afloran en algunos puntos elevados de estas colinas, donde se puede observar filones graníticos y están patentes en los taludes de estas lomas hacia el río. En estas últimas partes es posible observar que esta roca ha sido redondeada por erosión fluvial. En las quebradas que separan las diversas colinas también existen afloramientos aislados de estas micacitas.

En las mismas quebradas es posible observar capas de la serie santamariana (inferior o media), representadas por margas blanquecinas yesíferas otra arenosa y con pequeños rodados de cuarzo, y encima de éstas una capa concordante de arcillas rojizas. El conjunto, en disposición discordante con las micacitas, alcanza un espesor total de hasta 10 mts. y buza hacia el E. con 20° de inclinación. Sobre las pendientes de algunas de las colinas aflora en superficies reducidas.

Estas capas terciarias están atravesadas por un filón basáltico (Nefelinita ?) de dirección N.-S. y de buzamiento 80° hacia E.

El actual relieve está dado por una cubierta reciente de una capa de loes de hasta 5 mts. de espesor, sin estratificación, con inclusión de lentes de cenizas volcánicas. El espesor de esa capa disminuye hacia los dorsales y en algunas quebradas está tan recortado que la erosión de los torrentes ha puesto a descubierto la base micací-

tica del conjunto. En total se observa un perfil desigual de las quebradas entre las colinas: las vertientes hacia el S. presentan una pendiente más abrupta y más erosionada que las opuestas, fenómeno que está relacionado con que estas pendientes reciben más humedad que las que miran hacia el N. (figura 2).

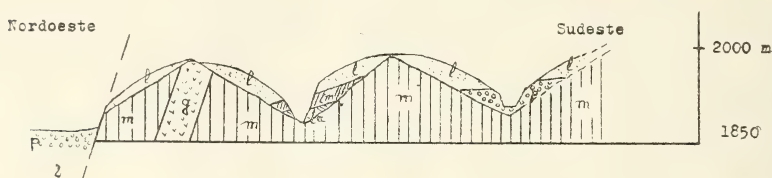


Fig. 2. — Perfil por las lomas de La Angostura. *g*: filón de granito; *m*: micacitas; *l*: loes; *tm*: margas terciarias; *ta*: arcillas coloradas terciarias; *p*: pedregullo y rodados recientes; línea cortada: falla.

Las mencionadas capas de micacitas con sus superficies horizontales que cortan las capas casi en ángulo recto constituyen los núcleos de todas las mencionadas superficies de llanurización. Donde las mismas micacitas forman los faldeos de las montañas circundantes, ellos llegan hasta profundidades hasta ahora no conocidas, como ocurre en la pendiente occidental del valle en la zona del río Blanco, donde no aparecen en el fondo de las quebradas cortadas en el revestimiento loésico que alcanza más de 30 mts. de profundidad. Pero por otra parte afloran en el lecho del río en su recorrido por la zona de la Angostura.

Es de suponer entonces que esta zona de La Angostura ha escapado a modificaciones tectónicas que afectaron otras partes del valle, haciendo bajar a considerables profundidades relativas las secciones correspondientes de aquellos planos de llanurización (Fig. 3).

En la zona de La Angostura están patentes meandros cortados en la roca micacítica (véase lámina 1). Ellos constituyen los taludes de las colinas que terminan frente al lecho actual del río. Este utiliza hoy día este mismo lecho de meandros más antiguos. Las correspodencias entre las partes cóncavas y convexas de los codos de meandros son exactas en ambas márgenes de la antigua orilla del río que ellos constituyen. En parte, este relieve está escondido bajo un manto de loes o de aluviones gruesos más recientes. Pero los trechos visibles y también las formas revestidas con loes permiten verificar el antiguo lecho. Los mismos meandros continúan valle abajo en la quebrada de Los Sosas, también pericialmente es-

condidos bajo aluviones modernos y con la misma superficie de llanurización en la cual están cortados los meandros en la zona de La Angostura.

Mas hacia valle arriba faltan indicios de tales meandros en las pendientes de los mencionados restos de superficies horizontales. Pero ellos reaparecen en la zona de Carapunco a 18 kms. de distancia de La Angostura hacia el N. y en 2.800 mts. sobre el nivel del mar. En la misma zona se observan idénticos restos de estratos santamarianos como los que se han conservado en la zona de La Angostura, y todo el conjunto: micacitas, capas santamarianas y meandros bajo un manto de material detrítico acarreado desde los cerros cercanos y evacuado sólo en su menor parte (véase mapa).

En la misma zona de Carapunco subsisten también las superficies de llanurización, suavemente onduladas y recostadas contra los faldeos del cerro Muñoz. Existe un paralelismo tan grande entre las formas de Carapunco y de La Angostura, que es de suponer que pertenecen a la misma etapa de evolución de relieve.

Cuando se procede a analizar la formación de este relieve fósil, conviene dejar de lado el piso más alto de llanurización en rededor de la cumbre (I) por encontrarse sin visible y probable relación con las otras superficies llanas (II). Por otra parte existen indicios de un plano de llanurización suavemente ondulado que se presentan en las colinas de La Angostura y en Carapunco con idénticos caracteres y que aparecen con caracteres parecidos en las partes más bajas de la Quebrada y con restos en la parte oriental del valle de Tafí.

El origen fluvial de esta superficie de llanurización puede considerarse como asegurado por los rodados encontrados sobre varias de ellas y que no se encuentran en el lecho del río actual (basálticos y liparíticos), haciendo probable entonces tanto el causante fluvial como también la procedencia de aquel río de una zona que no es la del río actual. La suave ondulación de estas superficies certifica tanto una larga duración del proceso erosivo como también una pendiente suave del total de los conjuntos aunque no es posible determinar el grado de la inclinación original. Pero visto el buzamiento de los restos en capas santamarianas, esta inclinación debe haber sido otra que la actual.

Las quebradas laterales al río en la zona de la Angostura están rellenadas con sedimentos fini-terciarios laguneros (santamariano).

Las quebradas entonces han de considerarse como anteriores a la sedimentación de aquellos estratos. Por lo tanto deben su origen a un ascenso que originó una aceleración de la erosión fluvial sin cambio de la pendiente general, produciendo así la incisión del cauce en forma de meandros encajados. Este cambio por su parte originó la formación de las quebradas laterales.

Esta incisión debe haberse producido en dos etapas. Esto lo demuestra el resto de una terraza sobre uno de los espolones entre dos curvas cóncavas de meandros y la existencia de una elevación aislada, separada del conjunto de colinas por una depresión a media altura de los frentes de meandros y paralela al curso principal del río. Constituye lo que se podría llamar « Isla de Meandro » originada por el corte producido en el cuello de un meandro muy evolucionado.

Los meandros cortados en las micacitas deben considerarse de todos modos anteriores a la sedimentación de los estratos santamarianos. Primero porque un río en estos estratos nunca habría originado meandros de formas tan nítidas y relativamente angostas como aquellos que están cortados en la roca micacítica; su lecho siempre hubiera tenido mayor amplitud y formas más redondeadas. Además las capas santamarianas se encuentran no solamente en las quebradas actualmente laterales al curso meándrico, sino también encima de las micacitas recortadas por meandros (Carapunco). Resulta entonces que la sedimentación santamariana se ha producido después de la incisión en dos etapas de los meandros cortados en la roca micacítica.

Es decir estos meandros tienen su origen en los comienzos o mediados del terciario (mioceno). Además las infiltraciones de cal en los insterticios de las capas de los estratos micacíticos son otro indicio de sedimentos calcáreos posteriores a la formación de los meandros. Estas infiltraciones calcáreas se encuentran también en otras zonas del valle haciendo probable entonces la extensión de capas santamarianas sobre toda el área de esta cuenca. Visto el carácter de estos sedimentos se debe suponer que el río no existía en la época de la sedimentación de estos, sino que el valle de Tafí presentaba el mismo aspecto como lo presentaba el valle de Santa María en la misma época y que el mismo valle de Tafí no representaba otra cosa que un ensanche lateral del anterior.

El curso meándrico del río por su parte debe corresponder por

el mismo carácter de este cauce a un relieve de poca o ninguna inclinación, de pendiente suave hacia el SE., como se le puede deducir de la forma de los meandros en la quebrada de Los Sosas, y el río de aquella época debe haber tenido su origen en una zona considerablemente distante hacia el W. Sinó no se explicaría la fuerza erosiva para cavar meandros como los que se han originado en los caudales en la época de su incisión. Resulta entonces que el río del nivel II *a* y II *b* debe considerarse como un anterior desagüe del valle de Santa María hacia el E., tal vez anterior a la apertura de la actual quebrada de Las Conchas (Guachipas).

Aceptando la extensión de los estratos santamarianos sobre toda el área del valle de Tafí, debe suponerse para éste en aquella época un relieve del todo distinto del relieve actual. Sobre el relieve moderno no es posible la deposición del carácter de los sedimentos santamarianos. Su casi total desaparición se debe entonces a la evacuación por acción fluvial y la reanudación de la erosión fluvial, por su parte debe adscribirse a modificaciones fundamentales del relieve.

Con otras palabras: las superficies de llanurización formaban debajo de los estratos santamarianos una superficie coherente, ininterrumpida de pendiente hacia el valle de Santa María pero recorrida debajo de esta envoltura por el lecho meándrico continuo del río del cauce II *b* de anterior dirección hacia el E.

La destrucción de la capa fini-terciaria debe haberse producido gracias a movimientos tectónicos que permitían la reanudación de la erosión fluvial (plioceno), y ésta se ha producido hacia el E. como lo hacen probable los sedimentos fluviales que forman la base del llano de Tucumán y entran en la composición de los restos de la antigua planicie inclinada de Piedmont, recostados contra el pie oriental de las montañas tucumanas. La erosión renovada eliminó los estratos santamarianos, dejando exiguos restos en los rincones de algunas de las quebradas pre-existentes, en mayor dimensión en la parte alta del valle de Tafí que en la parte baja.

En el curso de esta destrucción, el río tenía que acomodarse a un nuevo relieve producido por los movimientos tectónicos que habían dislocado la anterior superficie de llanurización, elevando sus secciones, respectivamente hundiéndolas. Se produce entonces el relieve tan accidentado que hoy está escondido bajo el último revestimiento, cuartario, de loes, limos y material de acarreo fluvial reciente (figura 3).

En rasgos generales, la antigua superficie de llanurización existe en las secciones que al principio se mencionaron; su anterior continuación hacia el W. está enterrada bajo los potentes conos detríticos acarreados sobre el Abra del Infiernillo, están a la vista en la zona de Carapunco, se encuentran profundamente hundidas en la zona del río Blanco y valle de Las Carreras, y debajo de los acarreos fluviales entre la villa de Tafí y la de Mollar, se encuentran dislocadas sobre el faldeo oriental de cerro Pelado, en situación horizontal parecida a la anterior en las Mesadas en el faldeo oriental del valle y también en situación similar a la anterior

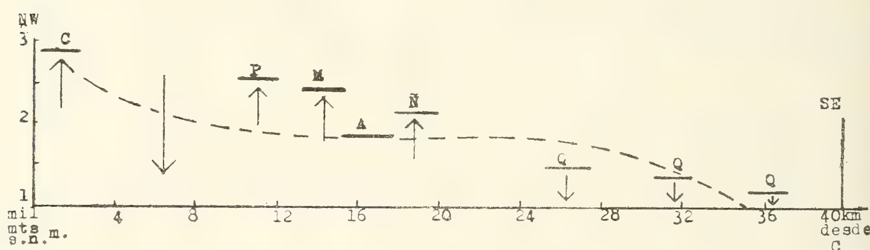


FIG. 3. —·——— restos de planos de llanurización; —·—— tendencia general del doblamiento; flechas: sentido del movimiento vertical relativo a la zona de La Angostura; C: Carapunco; P: Cerro Pelado; M: Mesadas; A: Angostura; Ñ: Ñuñorco; Q: Quebrada de la Angostura y de Los Sosas (todos del nivel II *a* y II *b*).

en la zona de La Angostura. De allá hacia abajo esta superficie puede ser reconstruída sobre una horizontal que tocaría los filos de los espolones que separan los meandros encajonados que recorren la quebrada de Los Sosas.

La detenida observación del valle « de la Angostura » respectivamente « de los Sosas » revela que los mismos meandros encajados que se observan en « La Angostura » continúan en toda la extensión del mismo, con formas meándricas más pronunciadas todavía y con indicios de la formación en dos etapas como también se la observa en la zona alta. También subsiste en muchos trechos de este valle, un perfil anterior a estos codos fluviales, representados por planos casi horizontales que pasan encima de los filos de los meandros. Constituyen en su conjunto un plano de llanurización análogo al otro de la zona de La Angostura y en realidad la continuación del mismo hacia el SE.

A una distancia desde Carapunco de más o menos 40 kms. al E. tanto los meandros como sus superiores planos de llanurización buzan

bajo los antiguos conos de deyección recostados contra el pie de la montaña.

Toda la vertiente oriental de esta zona de montaña sufrió evidentemente una suave dobladura que hacía ascender las partes más occidentales (zona de Carapunco e Infiernillo) y descender la zona más oriental (figura 3).

En su actual recorrido W.-E. el conjunto adquirió entonces la línea de una « S » recostada (figura 3).

En cuanto al desagüe reanudado se presenta el caso no muy excepcional que el río utiliza nuevamente trechos de un cauce anterior después de haber evacuado los rellenos que lo escondían.

Este relieve post-terciario recibió en el valle de Tafí una nueva envoltura con la deposición de loes en todo el valle. Este loes está asentado en las partes centrales del Valle sobre masas de pedregullo fluvial de potencia desconocida. Por lo anteriormente dicho es de suponer que llegan hasta las capas micacíticas, tal vez recubiertas todavía con restos de los estratos santamarianos, y llevados a la mayor profundidad. La creación del relieve accidentado, por los movimientos tectónicos fini-terciarios hasta cuartarios proveía el material fluvial necesario para que se produzca el relleno hasta los niveles actuales.

Las capas de loes llegan en la actualidad hasta 2.600 mts. subsistiendo con preferencia sobre los faldeos dirigidos hacia el N. su ausencia en los faldeos australes puede ser debida a mayor levigación como consecuencia de las condiciones climáticas actuales o a un origen más occidental de estos depósitos. Ambas posibilidades no excluyen sin embargo una procedencia desde el S.

Este loes presenta todas las características de un loes típico; carencia de estratificación, disgregación en planos verticales, concreciones calcáreas, en nódulos y en placas. Un resto óseo ha sido determinado como correspondiente al piso belgranense de la serie pampeana. (Comunicación epistolar del Dr. Alfredo Castellanos, Rosario).

Restos de planicies de llanurización son frecuentes en el conjunto orográfico de las sierras tucumanas. Del mismo modo como la fracción de La Angostura probablemente tiene conexión con las mesadas inclinadas en el pie oriental del cerro Ñuñorco, en 2.200 mt. de altura, así estas superficies del valle de Tafí en su conjunto son probablemente contemporáneas con aquellos restos amplios que

subsisten dentro de las montañas en las cabeceras de los ríos Vallecito y Chacras, o más al N. en los Planchones, en los campos de San José y Chaquivil en rededor de los cerros de La Laguna y del Cabra Horco y su reconstrucción al E. de la zona de fracturación del río Sali al N. de Cadillal, en las sierras de Medina y vecinas, no parece demasiado aventurada.

Tucumán, Julio de 1949.

NOTAS CRITICAS SOBRE *ASCALAPHIDAE* (NEUROP.)

POR

RICARDO N. ORFILA

Al proceder a la determinación y ordenamiento de los materiales de Ascalaphidae de la colección Nacional, tomando como base la revisión mundial de Weele (1908) ; la sudamericana de Navás (1912) y la argentina de Williner (1945), he hallado algunas fallas en el sistema aceptado desde Lefebvre (1842) y M'Lachlan (1873), por no haberse ajustado ninguno de los autores que del tema se han ocupado, a las estipulaciones de las Reglas Internacionales de Nomenclatura Zoológica para la denominación de subfamilias.

Hay además, en cuanto a los conceptos genéricos se refiere, algunos puntos confusos por errónea designación de los genotipos o por determinaciones equivocadas y si bien estas circunstancias no obligan, felizmente, a cambios en los nombres genéricos aceptados, es a todas luces útil fijar dichos conceptos, justamente para evitar que una interpretación diferente, basada en su ambigüedad, permita introducir confusión entre esos términos.

Felizmente, la casi totalidad de la bibliografía necesaria a estos fines, se encuentra en la biblioteca del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales lo que ha permitido una fructuosa consulta bibliográfica.

El primer intento de ordenación de la familia lo realiza Lefebvre (1842) introduciendo dos « grupos » : Olophthalmi (ojos enteros) y Schizophthalmi (ojos partidos).

Estas divisiones fueron aceptadas por los autores posteriores hasta Weele (1908) quien las eleva al rango de subfamilias —en realidad funcionaban como tales aunque sin tener la desinencia reglamentaria— y agrega una tercera agrupación de la misma categoría. Quedan así los Ascalaphidae integrados por las subfamilias Protascalaphidae Weele; Holophthalminae Lefebvre y Schizophthalminae Lefebvre.

Cinco años más tarde Navás (1912) retrotrae la subdivisión al concepto de Lefebvre, pues dice al pie de página 204 que incluye a los Protascalafinos entre los Holoftalminos porque « la división de M'Lachlan nos parece más cómoda y racional » dando a M'Lachlan (1873) como autor de las subfamilias que, como hemos visto, había individualizado ya Lefebvre 30 años antes.

Revisando la totalidad de los nombres genéricos propuestos para esta familia se echa de ver que no existe, ni como nombre válido ni como sinónimo ningún género *Protascalaphus*, ni *Holophthalmus*, ni *Schizophthalmus*, que puedan servir como fundamento a los nombres subfamiliares como lo exige el art. 4º de las Reglas Internacionales de Nomenclatura Zoológica. Vale decir, que las tres categorías subfamiliares, aunque válidas sistemáticamente, carecen de nombre válido y por tal situación y para regularizarla propongo aquí:

ALBARDINAE subfam. nov.

1908, *Protascalaphinae* Weele, Cat. Col. Zool. Selys Longchamps, VIII: 20

Propongo esta nueva subfamilia para el conjunto de géneros incluídos por Weele en *Protascalaphinae* y con la misma definición dada por él para esta agrupación en la página 20 de su monografía. Le sirve de tipo el género *Albardia* Weele.

VERTICILLECERINAE subfam. nov.

1842, *Olophthalme* Lefebvre, Guerin Mag. Zool., (2) IV: tab. xcii. 6
1908, *Holophthalminae* Weele, Cat. Col. Zool. Selys Longchamps, VIII: 26

Propongo esta nueva subfamilia para el conjunto de géneros incluídos por Weele en Holophthalminae y con la misma definición dada por él para esta agrupación en la página 26 de su monografía. Le sirve de tipo el género *Verticillecerus* Weele.

VERTICILLERINI trib. nov.

1912, *Neuroptyngini* Navas, Broteria, (Zool.) X: 204, 212
1913, *Neuroptymgini* (sic) Navás, Rev. Chil. Hist. Nat., XVIII: 51

Al revisar los Ascalaphidae sudamericanos Navás introduce en los Holophthalminae Weele (recte Verticillerinae Orfila) dos tribus: *Episperchini*, para los géneros *Byas* Rambur; *Haploglenius* Burmeister, *Episperches* Gerstaecker y *Amoea* Lefebvre y la otra *Neuroptyngini* para el género *Verticillecerus* Weele.

Es evidente que el nombre de dicha tribu no puede subsistir desde que no está basado en el nombre de ningún género contenido en ella. Por tal razón y siendo *Verticillecerus* el único género comprendido por la misma, propongo *Verticillecerini* como nueva tribu, con la misma extensión y definición que la asignada por Navás en su revisión de 1912 a página 212.

ASCALAPHINAE subfam. nov.

1842, *Schizophthalmi* Lefebvre, Guerin Mag. Zool., (2) IV: tab. xcii. 6
1908, *Schizophthalminae* Weele, Cat. Col. Zool. Selys Longchamps, VIII: 93

Propongo esta nueva subfamilia para el conjunto de géneros incluídos por Weele en *Schizophthalminae* y con la misma definición dada por él para esta agrupación en la página 93 de su monografía. Le sirve de tipo el género *Ascalaphus* F.

GÉNERO *Haploglenius* BURMEISTER

1839, *Haploglenius* Burm., Hand. Ent., II: 1000

GENOTIPO: *Ascalaphus costatus* Burmeister, 1839.

Al revisar el género *Ascalaphus*, Burmeister separó bajo el nombre de *Haploglenius* dos especies a las que llamó *A. costatus* y *A. subcostatus*.

Cuando en 1842 Lefebvre publica, como anticipo de una anunciada revisión de los Ascalaphidae que nunca apareció, una llave para los géneros que reconocía en la familia, crea el género *Ptynx* para *A. costatus* Burm. y otras tres especies nuevas que no describe ni denomina.

En esta situación, por prioridad *A. costatus* pasaría a ser el genotipo de *Ptynx* y *Haploglenius* quedaría conteniendo sólo la especie *subcostatus* que es a la vez el genotipo de *Amoea* Lefeb., de donde *Amoea* resultaría sinónimo absoluto de *Haploglenius* por ser isogenotípicos.

La situación que acabo de exponer es la que resulta de una estricta aplicación de las Reglas Internacionales de Nomenclatura Zoológica, pero tiene el gravísimo inconveniente de modificar todo lo que se tiene establecido desde hace años y con conformidad de todos los autores que se han ocupado del tema desde M'Lachlan.

En efecto, M'Lachlan al revisar la familia consideró que Lefebvre había interpretado mal la especie *costatus* Burm. y que, lo que él llamaba así, es en realidad *A. appendiculatus* F. Esta opinión ha

sido aceptada por los revisores posteriores sin discrepancia y es que en realidad, la breve caracterización de Lefebvre: «Pinces anales visibles. Ailes appendiculées» es exactamente aplicable a *A. appendiculatus* F. y no conviene *A. costatus* Burm.

La Opinión 65 de la Comisión Internacional aplicada a este caso aparejaría más confusión, sin ninguna utilidad y, como por otra parte, la obra de M'Lachlan es anterior a la vigencia de las R. I. N. Z. nada puede objetarse a la sinonimia de *Ptynx costatus* Lefebvre (non *A. costatus* Burm.) con *A. appendiculatus* F.

Por hacer sacado Lefebvre a *A. subcostatus* Burm, para formar el género *Amoea*; *Haploglenius* queda con una sola especie: *A. costatus* que, conforme a la Opinión 6 deviene automáticamente el genotipo. Así también lo entendió Weele que señala explícitamente a *Ascalaphus costatus* Burm. como genotipo de *Haploglenius* Burm.

Género *Neuroptynx* McClendon

1906, *Neuroptynx* McClendon, Ent. News, XVII: 172

Genotipo: *Ascalaphus appendiculatus* F.

Como vimos bajo *Haploglenius*, el género *Ptynx* Lefebvre con *A. appendiculatus* F. = *A. costatus* Lefeb. (non *A. costatus* Burm.) es un género sistemáticamente válido, pero en cambio el nombre no lo es nomenclatorialmente por estar preocupado por *Ptynx* Moehring, 1758 y *Ptynx* Blyth 1840, ambos en Aves.

Por esta razón McClendon propuso el nuevo nombre *Neuroptynx*.

Banks (1915) considerando que *costatus* Lefeb. es lo mismo que *costatus* Burm. reduce a *Ptynx* a sinónimo de *Haploglenius* y por ende también cae en dicha sinonimia *Neuroptynx* y propone, para las especies usualmente consideradas en *Ptynx* Lefeb. = *Neuroptynx* Mc Clendon el nuevo nombre *Ascaloptynx* designando a *A. appendiculatus* F. como genotipo.

Weele (1908) ejerció el derecho de primer revisor y designó a *A. appendiculatus* F. como genotipo de *Neuroptynx*. En consecuencia, este género y el propuesto por Banks son sinónimos absolutos por ser isogenotípicos.

Género *Amoea* Lefebvre

1842, *Amoea* Lefebvre, Guerin Mag. Zool., (2) IV, tab. xcii. 6

Genotipo: *Ascalaphus subcostatus* Burm. 1839 (= *Ascalaphus immaculatus* Olivier, 1789).

Como vimos bajo *Haploglenius, A. subcostatus* fué separado para formar este género junto con tres especies nuevas, no descriptas ni denominadas. En consecuencia, *A. subcostatuts* Burm. deviene el genotipo por monotipia.

Weele (1908) reconoce la identidad de *A. subcostatus* con *A. immaculatus* Olivier que, por tener prioridad deviene el genotipo legítimo.

GÉNERO *Ascalorphne* BANKS

1915, *Ascalorphne* Banks, Ent. News, XXVI: 350

GENOTIPO: *Ascalaphus macrocerus* Burm. (*).

Lefebvre en su revisión creó el género *Orphne* con *A. appendiculatus* como única especie, que así sería el genotipo; mas como hemos visto bajo *Haploglenius*, el verdadero *A. appendiculatus* F. es lo que Lefebvre llamó *A. costatus*.

Queda así por aclarar a qué especie aludió Lefebvre bajo el nombre de *appendiculatus*. La descripción « ♂ pinces anales non visibles en dehors. Ailes appendiculées. Antennes plus longues que les ailes » permite alguna aproximación.

El legítimo *A. appendiculatus* F. tiene las antenas largas como apenas ½ del largo del ala. Con respecto a las especies hoy colocadas en *Ululodes* y *Colobopterus* que tienen las antenas muy largas, sólo *C. dissimilis* M'Lachlan las tiene más largas que el ala y ésta es pedunculada, pero en cambio, los cercos son visibles desde arriba.

Sólo queda en condiciones de responder a la definición de Lefebvre *A. macrocerus* Burm., al que, junto con otros, Lefebvre había ubicado en su género *Suhpalacsa* (**). Para M'Lachlan el *A.*

(*) Publicado por Burmeister como *macrocercus*, fué corregido por Taschenberg a *macrocerus* después de comprobar que éste era el nombre escrito de puño y letra por Burmeister en los materiales del museo de la Universidad de Halle, a los que Taschenberg tuvo acceso. Etimológicamente el nombre indica « antenas grandes », carácter real en la especie y no « cercos grandes » como quiere Weele (1908: 141) pues no hay tal. Es evidente, por la corrección de Taschenberg y por la etimología correcta que estamos en presencia de un « lapsus calami » o de un error tipográfico, ambos previstos en el artículo 19 de las R. I. N. Z. y, en consecuencia, adoptó la grafía correcta, con la enmienda de Taschenberg.

(**) Se han hecho muchas correcciones a este nombre, pero Lefebvre indica explícitamente a pie de página que es el anagrama de *Ascalaphus*, luego la grafía de Lefebvre es correcta y debe respetarse.

appendiculatus Lefebvre (non F.) es *A. macrocerus* Burm. y establece la identidad. Aclarada la situación del genotipo, queda por considerar la formal, es decir la validez nomenclatorial del nombre. En efecto *Orphne* Lefebvre, 1842 (*) está preocupado por *Orphne* Hübner, 1825 para Lepidoptera.

Así las especies colocadas en *Orphne* por M'Lachlan (1873) y por Weele (1908) —*O. macrocera* Burm., *O. impavida* Walker y *O. umbrina* Gerstaecker— quedan sin nombre válido, situación que remedió Banks proponiendo *Ascalorphne* para *Orphne* en el sentido de M'Lachlan y Weele.

GÉNERO *Colobopterus* RAMBUR

1842, *Colobopterus* Rambur, Hist. Nevrop.,: 360.

GENOTIPO: *Colobopterus leptocerus* Rambur, 1842 (= *Ascalaphus versicolor* Burm 1839).

Este género fué creado por Rambur para *C. leptocerus* Rambur y *C. nematocerus* Rambur sin designar genotipo.

En realidad se trata de los dos sexos de una única especie, descripta ya anteriormente por Burmeister como *A. versicolor* y a la que Weele designó acertadamente como genotipo.

GÉNERO *Cordulecerus* RAMBUR

1842, *Cordulecerus* Rambur, Hist. Nevrop.: 359

GENOTIPO: *Ascalaphus alopecinus* Burm., 1839.

Rambur creó este género para una sola especie que identificó como *A. surinamensis* F. pero que, en realidad, se trata de *A. alopecinus* Burm.

Weele (1908: 142) designa como genotipo a *Cordulecerus maclachlani* Selys, 1871 sobre la base de que la descripción de Rambur y la lámina anexa a ella corresponden tanto a *alopecinus* como a dicha especie de Selys.

En realidad, la descripción de Rambur permite identificar a *A. alopecinus* Burm. en tanto que la lámina IX: 1 representa una hembra de *maclachlani*.

Luego, la designación de genotipo hecha por Weele está invalidada porque dicha especie no estaba incluída entre las citadas en

(*) Neave, 1940, Nomen. Zool., III indica erróneamente a Hagen (1866) como autor.

la descripción original del género y para reemplazarla designo aquí formalmente a *Ascalaphus alopecinus* Burm. como genotipo del género *Cordulecerus* Rambur.

BIBLIOGRAGIA REFERIDA A LOS « ASCALAPHIDAE » ARGENTINOS

BANKS, N. **1915**. — « Two new names in the Ascalaphidae (Neurop.) ». *Ent. News*, XXVI: 350.

BLANCHARD, E. BRULLE, A. **1847**. — « Insectes de l'Amérique Meridionale *in* D'ORBIGNY, « Voyage dans l'Amérique Mérid. executé pendant 1826-1833 »; VI.2: 1-222, tab. col. i-xxxii.

BRAUER, F. **1868**. — « Verzeichniss der bis jetzt bekannten Neuropteren im Sinne Linné's. Zweiter Abschnitt ». *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien*, XVIII: 359-416.

BURMEISTER, H. **1839**. — « Handbuch der Entomologie ». *Berlin*, II: 993-1004, Enslin.

* CURRIE, J. **1900**. — *in* SMITH: « Insects of New Jersey. A list of species occurring in New Jersey, with notes on those of economic importance ». *Suppl.* 27th *Annual Rep. State Board Agriculture*, Trenton: 1-755, 328 fs.

FABRICIUS, J. CH. **1758**. — « Mantissa Insectorum sistens eorum species nuper detectas ». *Hafniae*, I: i-xx, 1-348.

FABRICIUS, J. CH. **1793**. — « Entomologia systematica emendata et aucta ». *Hafniae*, II: i-viii + 1-519.

GIRARD, M. **1876**. — « Les Insectes. Traité élémentaire d'Entomologie ». *Paris*, II, J. B. Bailliere Fils.

GMELIN, J. F. **1790**. — « Systema Naturae. Insecta ». *Lipsiae*, 1.4:1517-2224; I.5: 2225-3020, Beer.

GUERIN-MENEVILLE, F. E. **1829-58**. — « Iconographie du Régne Animal de G. Cuvier. Insectes ». *Paris*, 1-576, tab. i-c.

HAGEN, H. **1861**. — « Synopsis of the Neuroptera of North America with a list of the South American species ». *Smiths. Misc. Coll.*, IV.1: i-xx + 1-347.

HAGEN, H. **1866**. — « Hemerobidarum Synopsis synonymica ». *Stett. Ent. Zeitg.*, XXVII: 369-462.

LEFEBVRE, A. **1842**. — « Ascalaphe. Ascalaphus Fabricius ». *Guérin Mag. Zool.*, (2) VI. Insectes: tab. xcii. 1-10.

MCCLENDON, J. F. **1906**. — « Notes on the true Neuroptera. 3 A catalogue of the Texas Neuroptera ». *Ent. News*, XVII: 169-173, tab. viii.

M'LACHLAN, R. **1873**. — « An attempt towards a systematic classification of the family Ascalaphidae ». *Journ. Linn. Soc. Lond. (Zool.)*, XI: 219-276.

* NAVAS, L. **1911**. — « Notas sobre Neurópteros del Museo de Munich ». *Mitt. Münch. Ent. Ges.*, III: 22-28.

NAVAS, L. **1912**. — « Ascaláfidos (Ins. Neur.) sudamericanos ». *Broteria (Zool.)*, X: 203-233.

* NAVAS, L. **1913**. — « Sinopsis de los Ascaláfidos ». *Arx. Inst. Cien. Barcelona*, I:45-143, tab. i-ii.

NAVAS, L. **1913**. — « Ascaláfidos sudamericanos ». *Rev. Chil. Hist. Nat.*, XVII: 41-74, 8 fs. (es reimpresión del de 1912).

NAVAS, L. **1915**. — « Neurópteros nuevos o poco conocidos » (Sexta serie). *Mem. Real Acad. Cien. Art. Barcelona*, XII: 119-136.

NAVAS, L. **1918**. — « Algunos insectos de la República Argentina ». *Rev. Real Acad. Cienc. Madrid*, XVI: 491-504, 10 fs.

NAVAS, L. **1918**. — « Algunos insectos Neurópteros de la Argentina » (Serie 2ª). *Physis*, IV: 80-89, 10 fs.

NAVAS, L. **1919**. — « Algunos insectos Neurópteros de la República Argentina » (3ª serie). *Rev. Real Acad. Cienc. Ex. Fís Nat. Madrid*, XVII: 287-305, 6 fs.

NAVAS, L. **1920**. — « Insectos sudamericanos » (1ª serie). *An. Soc. Cient. Arg.*, XC: 33-43, 9 fs.

NAVAS, L. **1920**. — « Insectos sudamericanos » (3ª serie). *An. Soc. Cient. Arg.*, XC: 52-72.

NAVAS, L. **1926**. — « Insectos de la Argentina y Chile » (2ª serie). *Estudios Rev. Acad. Liter. del Plata*, XXXI: 103-111.

NAVAS, L. **1929**. — « Insectos de la Argentina » (Quinta serie). *Rev. Soc. Ent. Arg.*, II: 219-225, 5 fs.

NAVAS, L. **1930**. — « Insectos de la Argentina » (Sexta serie). *Rev. Soc. Ent. Arg.*, III: 125-132, 6 fs.

NEAVE, S. A. **1940**. « Nomenclator Zoologicus, M-P ». London, III: 1-1065.

* NEWMAN, E. **1852**. — « The characters of two new classes of winged Insects ». *Zoologist*, London, X: 1-24 (reimpreso en 1853, *loc. cit.*, XI: 181-204).

RAMBUR, P. **1842**. — « Histoire naturelle des Insectes. - Névroptères ». *Paris*, i-xvii 1-534, tab. col. i-xii, Roret.

TASCHENBERG, E. **1879**. — « Die Arten der Gattung Myrmecoleon Br. und Ascalaphus der Zoolog. Museums der Universitat Halle ». *Zeits. Gesam. Naturw.*, LII: 217-231.

WALKER, F. **1852**. — « Catalogue of the specimens of Neuropterous insects in the collection of the British Museum ». I: 1-658, London.

WALKER, F. **1859**. — « Characters of undescribed Neuroptera in the collection of W. W. Saunders ». *Trans. Ent. Soc. Lond.* (2) V: 176-199.

* WEELE, H. W. VAN DER. **1904**. — « New and little-know Neuroptera ». *Notes Leyden Mus.*, XXIV: 203-215.

WEELE, H. W. VAN DER. **1908**. — « Ascalaphiden. Monographisch bearbeitet ». *Coll. Zool. Selys Longchamps, Cat. Syst. Descr.*, VIII: 1-326, tab. col. i-ii.

WILLINER, G. J. **1945**. — « Ascafálidos argentinos ». *Rev. Soc. Ent. Arg.*, XII: 425-437, tab. xxxvii-xxxviii.

Nota: Las citas señaladas con asterisco no han sido vistas en el original.

9 de Julio de 1949.

SECCION CONFERENCIAS

PRIMERA TRAVESIA ARGENTINA DE LOS HIELOS CONTINENTALES

Conferencia pronunciada el 5 de mayo del corriente año por el profesor Néstor Gianolini, el cual dirigió la primera expedición argentina al « hielo continental patagónico », bajo los auspicios de la Sociedad Científica Argentina.

« Dichoso el mortal que un día recorrerá aquellas llanuras que ejercen sobre su imaginación la atracción más poderosa que yo haya experimentado por lo desconocido... ».

Estas fueron las palabras de Moyano cuando desde el lago Grey contemplaba extático el mar helado que descendía del corazón de la cordillera.

Con este conmovedor pensamiento puse término a la conferencia que el año anterior pronunciara en este mismo salón a propósito de nuestro majestuoso Fitz-Roy (1).

Lejos estaba de imaginar en ese entonces que semejante dicha me estaba reservada y que sería el primer argentino que contempla uno de los aspectos más extraordinarios de nuestros Andes Australes.

El pensamiento de lo desconocido, la atracción de lo inexplorado me martillaba en el cerebro. Una tarde, enterado de que se hallaba en Buenos Aires uno de los más grandes de los exploradors andinos, —me refiero al Dr. Federico Riechert—, decidí requerir de su experiencia una opinión sobre un proyecto de travesía en la zona del lago Viedma. Sus valiosos consejos no fueron por cierto muy alentadores: « Su plan es magnífico, es necesario, pero dos o tres personas no podrán llevarlo a cabo sin la colaboración de los gobiernos argentino y chileno; es menester que una embarcación los espere

(1) Véase: GIANOLINI, N. — *Al pie del Fitz Roy*, en SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA: *Anales*, t. 146, entrega 3ª, (Buenos Aires, septiembre de 1948), p. 163-173.

en el Pacífico, el mal tiempo es harto generoso para con los curiosos. no olvide que si tienen la suerte de llegar a aguas chilenas pero llegan a ser sorprendidos por el temporal, ustedes no volverán más. Esa es una zona netamente polar. Sin la colaboración de dos expediciones que trabajen simultáneamente desde ambos lados, un estudio es muy difícil sino imposible. Pero de todas maneras hay que intentarlo ».

Estas fueron, más o menos, las palabras del Dr. Reichert en esa oportunidad; no obstante la idea fué tomando cada vez más cuerpo y en otra conversación con el insigne investigador la expedición quedó definitivamente programada.

A mi lógico entusiasmo se unió el del extinto capitán don Teodoro Caillet-Bois el cual me proporcionó interesantísimos datos geográficos, mapas y su gran experiencia personal en el estudio de lo ignoto. Fué él mismo quien sugirió a la Sociedad Científica Argentina, en la sesión del 8 de Julio del año pasado, la necesidad de auspiciar mi expedición al sur del paralelo 49. El plan expuesto por mí en esa oportunidad abarcaba un extenso programa: comprendía, además de la travesía, un estudio de los ríos Deseado y Fénix y un segundo cruce cordillerano siguiendo el curso del río Pascua en su desagüe al Pacífico. Lamentablemente esto no pudo realizarse ya que el mal tiempo hechó por tierra gran parte de nuestros planes.

Es indudable que sin el apoyo moral, financiero y el gran prestigio de la Sociedad Científica Argentina, no hubiera podido efectuarse esta expedición y es por eso que agradezco vivamente al Ing. José Paz y, por su intermedio, a todos los miembros de la Junta Directiva la valiosa cooperación y la amistosa ayuda que me brindaron. No puedo dejar de mencionar nuevamente al capitán Caillet-Bois el cual gestionó ante los diversos ministerios y reparticiones oficiales el préstamo de materiales e instrumental necesario que han sido usados en esta oportunidad. Sin duda alguna la lamentable desaparición de nuestro gran historiador naval ha sido para los círculos científicos a los cuales pertenecía una sensible pérdida... Como homenaje a su memoria invito a los presentes a ponerse de pie y guardar un minuto de silencio.

Agradezco asimismo a su Excelencia el Sr. Ministro de Marina por los equipos facilitados y que nos fueron de gran utilidad; al Ing. Galmarini, Director del Instituto Meteorológico Nacional; al

comandante Portillo que nos facilitara el avión; al gobernador del territorio de Santa Cruz, Teniente Coronel Rafael Lascalea que puso a nuestra disposición la movilidad necesaria; al Sr. Administrador General de Parques Nacionales y Turismo merced a cuya gentileza pudimos recorrer el Lago Argentino, y a todas aquellas personas que en una forma u otra contribuyeron al buen éxito de la empresa vaya mi leal agradecimiento.

BREVE HISTORIA DE LOS VIAJES DE EXPLORACION

Al O. del lago Viedma, entre la orilla del lago y los brazos del Fiord Eyre, la topografía de la cordillera está representada por dos serranías paralelas; una oriental y otra occidental. Entre las dos serranías corre el « Islandeis » en dirección Norte-Sur, abriéndose paso y desviándose hacia el O. y Este, por ejemplo hacia el lago Viedma, donde el ventisquero homónimo figura como corriente de desviación. Esta enorme faja helada ininterrumpida desde Ultima Esperanza 51° 30′ latitud S. hasta el río Pascua dentro de los 48° latitud S. o sea casi 400 km; siguiendo luego hacia el N. por otros 250 y un ancho variable de 50 a 80 km, es conocida en la literatura geográgica con el nombre de « hielo continental ». Largo e inoportuno resultaría esbozar un paralelaje entre el tipo de englaciamiento continental patagónico y el verdadero y típico hielo continental. Pero de todos modos intentaré en forma muy breve comparar dichas formaciones.

Por « hielo continental o Islandeis » se entiende una poderosa corriente de hielo dotada de un movimineto regular uniforme, y que cubre todos los accidentes del terreno; no existen afloramiento de nunatak ni morenas de superficie. Como se trata de una capa dominante en la región geográfica su alimentación se debe a las precipitaciones que de la atmósfera recibe.

En cambio en los Andes Australes, el englaciamiento denominado continental posee movimientos divergentes como lo demuestran las distintas direcciones de las grietas. Durante la travesía efectuada por nosotros hemos podido observar con mucha claridad el afloramiento rocoso en las altas cumbres y la enorme contribución que recibe este mar de hielo de los ventisqueros provenientes de las altas cumbres. Nuestro hielo patagónico se halla en una depresión encajada entre elevadas cimas, mientras que en el verdadero hielo continental no existen formaciones sobresalientes.

Estas desemejanzas han contribuído a crear una nomenclatura especial: la de tipo glacial patagónico.

Después de los trabajos del capitán Moyano, el delineamiento oriental cordillerano al Sur del Lago San Martín ya es conocido. De la existencia de una zona de hielo y nieve se tenían remotas noticias merced a los importantes trabajos efectuados por el célebre capitán Roberto Fitz Roy y el naturalista Darwin en el lapso 1831-1836. Pero el primer intento de efectuar una travesía hasta los canales del Pacífico no se lleva a cabo hasta el año 1896; cuando Otto Nordensjkoel despué sde una serie de importantes investigaciones decide penetrar en la cordillera para alcanzar el Seno Peel; debe abandonar su tentativa porque un gran ventisquero que desborda en el lago que él llamó Dickson le ofreció obstáculos que no se pudieron vencer.

En 1899 Rodolfo Hauthal que nos ha legado interesante bajage científico en lo que atañe a la geoglaciología de los Andes Australes ensaya también el paso de la cordillera desde el lago Argentino hacia e Peel Inlet, pero lamentablemente no pudo encontrar un paso que le permitiera continuar sus propósitos.

En este mismo año la expedición sueca dirigida por Skottberg realiza una obra muy interesante de observaciones, un miembro de esta misión el geólogo Quensel explorando el brazo N. del lago Argentino logra alcanzar el frente de un ventisquero al cual denomina Upsala.

Pero es recién en 1914 cuando se efectúa la primera incursión al verdadero dominio de los hielos eternos. Dicha expedición se realiza bajo los auspicios de la Comisión Flora Argentina; integran la partida de los doctores Reichert, Cristóbal Hicken, el profesor Merck y el pintor Joergensen.

Los expedicionarios toman como punto de salida el ventisquero Bismarck, actualmente denominado F. P. Moreno por Reichert; las dificultades para establecer campamento y las penurias para atravesar las innumerables grietas y las vallas de pirámides de hielo son innarrables, pudiendo sólo hacerse cargo aquellos que se hallan familiarizados con esos elementos.

Logran establecer tres campamentos y en la madrugada del 27 de febrero parten definitivamente con el objeto de alcanzar una depresión que habrá de llevarlos hacia el canal Peel. Quince horas después de la partida llegan al punto de culminación del Divortium

Interoceánico viéndose obligados a regresar a causa de una repentina tormenta. De esta travesía Reichert ha hecho la siguiente descripción: « Nos hallábamos en un lugar extraordinariamente salvaje. Un paisaje que parece del infierno del Dante se abría hacia el valle del Fiord y el viajero se estremece ante el aspecto de este mundo de eternos hielos. Un sinnúmero de las más poderosas y fantásticas montañas se levantan de un mar helado que inunda toda la cordillera centroandina ».

Dos años más tarde, la Sociedad Científica Alemana organiza la expedición que con el propósito de explorar y atravesar la cordillera se trasladará al lago Viedma. Participan de la misma los doctores: White, Khun y Kolliker. Esta comisión realiza importantes trabajos geotopográficos en los alrededores del Viedma; se asciende por vez primera al cerro Huemul y se dan nuevas denominaciones a valles y montañas tales como: cerro Solo, cordón Adela, Doblado, Torre, cordón Mariano Moreno, etc.

Con el propósito de alcanzar aguas del Pacífico penetran los exploradores por el valle Túnel —primer valle transversal al N. de lago Viedma— logrando arribar con felicidad al hielo continental. Bien equipados, ya que cuentan con un trineo liviano y desmontable, consiguen llegar hasta la depresión que los hubiera conducido sin lugar a dudas hasta el Seno Eyre. Pero el mal tiempo decide jugarles una mala pasada, y tan es así que una noche el viento huracanado les destruye la carpa pasando los investigadores por trances muy difíciles y peligrosos. Sin el menor síntoma de que retornen los días apacibles deciden regresar, con tan poca suerte que se les deshace el trineo al caer en una grieta, se ven obligados entonces, después de muchos días de sacrificio y de continuado insomnio a cargar cada uno con el abrumador peso de 60 Kg. Ha sido ésta la expedición que pudo trazar un esbozo bien completo del corazón cordillerano y efectuar magníficos trabajos glaciológicos en una zona desconocida ([2]).

En el año 1933 Reichert vuelve a internarse en los campos helados en compañía de la doctora Ilze von Rentzell y del Dr. Neumayer; conocen nuevas montañas y cordilleras y trazan un plano con

([2]) Sociedad Científica Alemana: *Patagonia, resultado de las expediciones realizadas en 1910 a 1916...* (Buenos Aires, *Cía. Sudamericana Impresora de Billetes de Bancos*), 1917), 2 t. en 1 vol., il. y mapas.

la posible ubicación de un volcán desde hace muchos años buscado (3).

Un eminente explorador de los Andes Australes es sin duda el sacerdote italiano R. P. Alberto de Agostini, el cual con sus innumerables viajes y experiencia de casi treinta años de cordillera nos ha legado una espléndida semblanza general y particular de nuestras montañas patagónicas (4).

PRIMERA TRAVESIA ARGENTINA - PREPARATIVOS - PARTIDA

Sabiendo que el proyecto de exploración se había discutido en tono favorable por la Junta Directiva de esta Sociedad surgieron entonces dos grandes interrogantes: 1º ¿Quiénes iban a integrar la comisión exploradora? 2º ¿Qué clase de equipos se hacían menester en esta oportunidad, si la experiencia recogida por otros estudiosos era terminantemente negativa con respecto a este tópico?

En el mes de diciembre accidentalmente y por intermedio del capitán Caillet-Bois conocí al joven inglés Jhon Mercer el cual acababa de llegar al país con el propósito de conocer nuestros Andes de los que ha oído hablar maravillas en Europa y desea efectuar al mismo tiempo estudios glaciológicos. Rápidamente hice una composición de lugar y llegué a la conclusión de que con una pequeña ayuda de peones regionales nuestra expedición podía llegar a muy buen término.

Resuelto todo en forma favorable y con los mejores augurios de éxito por parte de la Sociedad Científica, familiares y amigos, partimos el día 5 de enero en un avión del Ministerio de Marina. Esa misma tarde arribamos a Río Gallegos y al día siguiente a pesar del feriado de Reyes logré entrevistar al señor Gobernador de Santa Cruz Tte. Cnel. Rafael Lascalea. Además de nuestra misión geográfica, la Sociedad me había autorizado a peticionar ante las autoridades de la gobernación, la fundación en el territorio santacruceño del museo Carlos María Moyano, en homenaje al benemérito marino, primer gobernador y cartógrafo de dicho territorio. Este

(3) NEUMEYER, J. J. — *Viaje a los ventisqueros del Lago S. Martín.* Club Andino Bariloche. Memoria 1933.

(4) AGOSTINI, A. M. DE. — *Andes Patagónicos, viajes de exploración a la Cordillera Patagónica Austral,* 2ª ed., aum. y corr., (Buenos Aires, *Tall. Gráf. G. Kraft,* 1945), 437 p., il. y mapas.

museo puede hacerse efectivo ya que contamos con el generoso desprendimiento de su hija María Clarisa la cual está dispuesta a donar piezas únicas y de verdadera importancia histórica. Además, el capitán Luis Piedra Buena contribuirá con utensilios, propiedad de su padre: el vigía de las costas patagónicas. El señor Gobernador captó de inmediato la importancia de nuestro propósito y desde ya me notificó que comunicara a la hija del más grande explorador de la Patagonia, que la gobernación cede dos salas para el funcionamiento de dicho museo, que será ampliado y completado con elementos indígenas regionales: vestimentas, flechas, arcos, boleadoras, hachas paleolíticas y algunos esqueletos de cuya ubicación tienen conocimiento los pobladores del territorio. En lo que respecta a nuestro traslado hasta el lago Viedma se impartieron órdenes a las comisarías locales para que se encargasen de hacer efectivo el viaje hasta la estancia cerro Fitz-Roy si es posible.

El día 7 muy temprano, partimos rumbo a la localidad de Piedra Buena donde tuvimos que detenernos para efectuar la compra de víveres y ultimar todavía algunos detalles continuando el viaje a la mañana siguiente hasta Punta del Lago.

Punta del lago Viedma, verdadero mirador de las aparentemente mansas aguas verde esmeralda, extasío y descanso del viajero que después de atravesar las desoladas y monótonas estepas patagónicas arriba a las orillas del inmenso lago. El ventisquero homónimo que desciende delicadamente como inmenso río de cristales blanco azulados y más al N. la torre majestuosa del Fitz Roy suscitan la más profunda admiración y dan bien merecida fama a las bellezas de esta región andina.

El día 9 de enero arribábamos a la estancia de nuestro viejo amigo don Andreas Madsen; el Chaltén nos saludó cordial despojado de su sempiterno manto de nubes. De inmediato quise disponer la marcha hacia el valle Fitz Roy, donde me interesaba observar detenidamente una rara formación de hoyos en el ventisquero que cubre este valle, pero la creciente del río de las Vueltas nos impidió realizar esta incursión hasta el día 12 que pudimos atravesarlo en el bote-balsa.

Calculando que esta excursión no iba a durar más de tres días, sugerí a algunos turistas amigos que decidieron acompañarnos la conveniencia de no llevar carpas para evitar peso inútil, creyendo harto suficiente el bolsón-cama.

Lentamente íbamos ganando el corazón del valle Fitz Roy, pues los turistas, primerizos en el arte de caminar por las montañas, se fatigaban muy pronto y lo que creí factible hacer en tres horas se convirtieron en quince. Cerca de la mitad del camino acampamos, pues la noche se iba cerniendo sobre nuestras cabezas; muy cerca nuestro la característica figura del cerro Solo y hacia el O. la inconfundible aguja del cerro Torre me hace evocar las jornadas del año pasado. Cantamos, charlamos, proyectamos; aquella noche me



FIG. 1. — Cerro Torre. 3020 m. (valle Fitz-Roy).

enseñó algo de la magnificencia real de los cielos estrellados. Basta elevar los ojos al firmamento durante un bello anochecer para que llegue a parecernos que los luceros están como prendidos en un fondo de terciopelo. Pero cuando se presencia la procesión de la noche, cuando los ojos se afanan por vislumbrar la primera luz del alba, cuando se ve a Venus asomarse por detrás de una roca y ascender lentamente en el espacio, cuando las constelaciones que brillan durante las primeras horas de nuestra vigilia han declinado detrás del horizonte, entonces y solamente entonces podemos apreciar la dinámica belleza de la noche.

Despaciosamente amanece el día 13, después de tomar el desayuno proseguimos la marcha, según mis cálculos a las ocho de la mañana debemos encontrarnos en el refugio de Cascada Ruidosa, última arteria del bosque en la cordillera y próximo al frente del ventisquero Fitz Roy; pero a las diez sólo nos encontramos en la morena frontal de dicho glaciar. El cerro Torre se nos mostró en toda su esplendorosa desnudez granítica y su fina punta de hielo parece herir el azul plomizo del cielo amenazante.

La marcha sobre la morena resultó penosa ya que un viento huracanado, que soplaba desle el O., nos obligó de continuo a caminar agazapados, por presentar de este modo, menos blanco al maligno. A menos de mil metros del refugio descubierto por nosotros el año anterior, tuvimos que descender al bosque buscando amparo en su espesura. La calma más absoluta reinaba en la umbría del monte, interrumpida sólo por el rumor de un cristalino arroyuelo. Al hundir la cabeza en su linfa, el frío contacto del agua con la frente sudorosa nos despejó el cerebro. La corriente arrastró con ella la sensación de fatiga que nos agarrotaba y dejó penetrar en nuestro espíritus como un alud, la fascinación de la belleza. Prestamente preparamos el almuerzo y nos echamos sobre la hierba a descansar, la tormenta iba ganando en proporciones y las nubes amenazantes no auguraban nada bueno. Sugerí a mis compañeros la conveniencia de alcanzar de cualuier modo el refugio por mí conocido, ya que aquel nos prestaría mayor abrigo contra la inclemencia de la lluvia. Así se hizo y no pasaron muchos minutos de nuestra llegada cuando la fuerte lluvia nos saludó cordial.

La situación era en verdad poco agradable, sin carpas y con la perspectiva de que el mal tiempo durara algunos días, sumándose a la lluvia atmosférica la de los árboles cuando estos se hallan mojados. No quedó otra solución que la de construir un pequeño refugio con troncos y ramas que nos prestó la ilusión de estar amparados bajo un techo. Luego encendimos un gran fuego y nos entregamos a la tarea de pasar la noche lo mejor posible. A las cuatro de la mañana las cosas se tornaron insoportables: las bolsas de dormir totalmente mojadas y el cielo más amenazante aún; la determinación unánime no se hizo esperar: regresar cueste lo que cueste.

La mañana burlona nos sorprendió encapuchados caminando entre la bruma gris.

A pesar de todo esto, pude llegar hasta el mojón dejado el año anterior por mi compañero Bertone en un gran bloque subcuadrangular y efectuar un rápido levantamiento del glaciar Fitz Roy, documenté asimismo la barrera frontal y lateral del ventisquero. Puedo decir que este modesto hito ha prestado ya sus servicios; merced a él he podido apreciar el retroceso del ventisquero Fitz Roy en una distancia que calculo en 25 metros aproximadamente. El regreso en medio de la tormenta se hizo en forma acelerada y, cerca del mediodía, ya nos encontrábamos de nuevo en la estancia de Madsen. La lluvia continuó durante cuatro días y el río de las Vueltas iba aumentando el caudal de sus aguas; las posibilidades de atravesarlo eran escasas pues hasta los mismos vaqueanos no se atrevían a realizarlo.

Comuniqué mis temores a Pedro Madsen el cual me sugirió la idea de trasladarnos hasta la estancia Florida donde existe un viejo paso, cómodo y fácil de trasponer, y que a su vez, es el acceso más directo al valle Eléctrico. El mediodía del 17 nos encontró en camino a dicha estancia, distante de la de Madsen en unos ocho kilómetros; la expedición estaba compuesta por John Mercer, Carlos Caillean y quien esto les relata. Al llegar a nuestro punto de destino me notifican que el río en su creciente extraordinaria ha cambiado el paso y no hay posibilidad alguna de vadeo.

Mientras no cese la lluvia, causante del deshielo y la temperatura no descienda deberemos esperar. Y desgraciadamente esta espera se prolongó hasta el 4 de febrero, logrando interín aprovechar dos días calmos para efectuar el reconocimiento de los ríos Bosque y Portones como también emprender la ascensión de una extensa cordillera. Al N.O. del Fitz Roy existe un hermoso cordón de dos mil metros de altura que es divisorio de dos largos valles; el occidental está ocupado por la cuenca del río de las Vueltas y el orienta desconocido aún figura en el mapa del Instituto Geográfico Militar como receptor del río Bosque, que tiene a su vez por afluente al río Portones. Sin embargo los regionales, únicos conocedores de dicha zona, me aseguraron que la carta estaba equivocada, por cuanto desde hace más de 50 años ellos conocen con el nombre de Bosque al que figura como Portones. En cuanto a su nacimiento muy pocos fueron los datos que pudieron proporcionarme.

Con el objeto de poder conocer de cerca este problema, me interné con mis dos compañeros el día 21. Tomamos la margen iz-

quierda del río Bosque y seguimos su curso ascendente en un trecho de cuatro kilómetros en donde recibe por su margen oriental el tributo de un río de unos veinte metros de ancho, muy correntoso y de aguas turbulentas. Para realizar su reconocimiento, debimos emprender el ascenso de algunas mesetas sedimentarias. Aunque no es posible seguir en toda su extensión el curso de las aguas, su nacimiento dejó de ser para nosotros un enigma. Su origen tiene lugar al N.E. de la actual sección Cristina, buscando el declive natural mantiene su curso en dirección N.N.O. por espacio de 20 Km y comienza a descender luego por unas estrechas gargantas que dan la impresión de ser verdaderos portones pétreos. Dichos portones se hallan a una altura de mil metros y forman sucesivos rápidos que aceleran la corriente natural de este río. Finalmente, se une a un riacho de aguas cristalinas, que proviene del deshielo de la cordillera que forma la margen occidental del estrecho valle boscoso. Es por esto, y sin conocer a los padrinos de tales bautismos, que creo que los nombres están perfectamente puestos. Río Bosque es el que proviene del fondo del Valle y Portones el tributario de la margen izquierda; cabe agregar que el río Bosque desagua finalmente en el río de las Vueltas que va a morir el gran lago Viedma. A pesar de las explicaciones que dí luego a los pobladores me dí cuenta de que para ellos el río Bosque será siempre el que viene de las altas mesetas del Este.

ASCENSION A LA CORDILLERA CAPITAN CAILLET-BOIS

Con el objeto de poder tener una visión hacia el hielo continental, decidimos efectuar un ascenso en la cordillera que divide los dos valles anteriormente mencionados. Este cordón está limitado en sus últimos valuartes del S., por el gran codo que hace el río de las Vueltas al pasar de un valle a otro y se prolonga en dirección N. E. hasta el lago San Martín. Salimos de nuestro campamento a las siete de la mañana, atravesamos a pie las heladas aguas del río Bosque y ganamos el espeso monte que cubre las faldas en toda su extensión. La marcha ascendente entre el boscaje achaparrado dificulta la celeridad en el camino; mas al llegar a la altura de 700 metros la línea de monte (*Nothofgus pumilio*) termina y el elemento resulta menos hostil. A las diez de la mañana nos encontrábamos en el filo del cordón, pero en dos oportunidades tuvimos que volver a bajar por cuanto esta extensa montaña

se encuentra quebrada y resulta imposible continuar por su arista. Desde los 900 metros de altura la visión es maravillosa ya que se dominan todos los ríos circundantes, el lago Viedma, Fitz Roy y llegándose a percibir, muy a lo lejos, la silueta recortada de un cerro. En un principio creí se tratara del Payne, por sus formas atrevidas, dándome cuenta mucho después de que esta formación grano-diorítica pertenece al cerro Pintado; grupo que aún no figura en las cartas argentinas y cuya belleza no está lejos de emular al Payne, Fitz Roy o Murallón. Proseguimos caminando hasta las dos de la tarde, momento en que tuvimos nuestro primer contacto con



Fig. 2. — Río de las Vueltas y cordillera Cap. Caillet-Bois.

la nieve y media hora después nos encontrábamos al pie de un promontorio rocoso que constituye el pico más alto de la cumbre sud de este largo cordón. El altímetro indica una altura de 1580 m. La vista a nuestro alrededor es paradisíaca, en frente y hacia el O. se alza envuelto entre nubes el cerro Gorra Blanca y muy próximo a él en dirección N. otro hermoso monte de forma triangular muestra sus flancos totalmente cubiertos de hielo. Desde el hielo continental tuve oportunidad de comprobar que este pico pertenece, junto con otro, a la cadena del Gorra Blanca. Sacamos algunas vistas panorámicas, recogí muestras petrográficas y en un dique basáltico

cercano a la cumbre depositamos en un estuche nuestros nombres y la fecha de ascensión par documentar la estadía. A nuestros pies, estáticamente se observan las aguas verdosas de la laguna del Cóndor, inmediatamente mi pensamiento voló hacia la persona del capitán Caillet-Bois y como un pequeño homenaje al realizador de nuestra expedición decido bautizar esta cordillera con el nombre de C. Caillet-Bois.

Las nubes, que como espesa cortina se tienden en el O., no nos permiten divisar el Islandeis, una lluvia fina y fría nos hace ver la conveniencia de regresar siendo entonces las 16 horas.

El mes de Enero llegaba a su fin y nuestra situación no variaba; la insólita crecida de los ríos y la lluvia persistente parecían no llegar nunca a su término. Varias veces me había trasladado hasta lo de Madsen con el objeto de compulsar opiniones sobre la posibilidad de vadeo; finalmente optamos por intentar el cruce con la muy probable perspectica de perder los cargueros y la poca halagüeña esperanza de ser arrastrados por la helada correntada.

Dice el diario de expedición: Febrero. Amanece lloviendo, pero logro convencer a Madsen que nos acompañe. Atravesamos el río d las Vueltas con los caballos a nado y el agua hasta el pecho. Los cargueros se han mojado totalmente, no así gracias a Dios el instrumental y las carpas. Arribamos al campamento a las 15 horas alzamos nuestro refugio y soportamos aún durante toda la noche la lluvia fuerte y continuada. Apenas transpusimos nuestro encarnizado enemigo, nos internamos por una selva de gigantescas hayas, algunos de cuyos ejemplares superan la altura de 20 mts. Un rato más de cabalgata y ya se divisa la gran roca aborregada a cuyo abrigo hiciéramos campamento el año anterior.

Recordé que nuestra estadía en este lugar había sido muy poco frutífera dado que el tiempo no permitió realizar excursión alguna. Ahora llegaba nuevamente en las mismas condiciones. Levantamos las carpas y nos ocupamos en guarecer lo mejor posible los víveres y utensilios. Aquí Madsen se vuelve dejándonos sus mejores y francos augurios de éxito. El valle Eléctrico debe su raro nombre a Ricardo Kachewsky, primer poblador de esta zona, el cual lo aplicó por la tremenda violencia del viento que, al pasar por las estrechas gargantas, se precipita hacia el valle con detonaciones que parecen descargas eléctricas. Yo había elegido este valle

fundado en mis conocimientos geográficos de la zona; ni el ventisquero Viedma, ni el valle Túnel o Fitz Roy me parecían suficientemente aptos para un asalto al hielo continental ya sea por estar demasiado alejados de la depresión o por tener que realizar verdaderas ascensiones que hubieran gastado buena parte de nuestras energías. De acuerdo a los mapas consultados, el cordón Marconi cabecera del Eléctrico está situado frente a la depresión del Eyre y en segundo término la ascensión al Islandeis a través del glaciar Marconi me había parecido no muy difícil el año anterior.

Con nuestra llegada mejora el tiempo, el día 5 se presenta diáfano y tranquilo; lo aprovechamos para llegar hasta el glaciar Marconi siguiendo el curso ascendente del río homónimo. Hasta el borde de la laguna glacial no existen mayores inconvenientes, y traspuestas algunas morenas, llegamos al pie del glaciar Marconi; este rodeo nosotros empleamos siempre un término medio de 50 minutos, es por esto que creo que la extensión de este camino no es superior a 3 km, siendo excesiva la de 10 asignada por el P. Agostini. Traspusimos algunas morenas, llegamos al pie del glaciar Marconi; este ventisquero no presenta frente sino que hunde dulcemente su lengua en las tranquilas aguas de la laguna glaciar. Tomé las medidas necesarias para un pequeño relevamiento y dejé un mojón bien visible para determinar desde ese punto futuras mediciones. Sin muchas dificultades iniciamos el ascenso del ventisquero; en su zona terminar está poco agrietado y cubierto por detritus morénicos que facilitan la marcha. En ningún caso fué menester tallar escalones en el hielo ni emplear la soga; llegados hasta el punto que creíamos conveniente hicimos alto con el objeto de observar la ruta que tomaremos mañana. En algo más de dos horas estábamos de regreso en nuestro campamente. Reaprovisionados volvimos el día 6 a remontar el ventisquero; sin dificultades traspusimos el mismo hasta llegar aproximadamente a la mitad, pero allí cambió por completo el panorama: descomunales grietas por doquier y verticalísimas barricadas nos cierran el paso, nos vemos obligados a depositar los víveres bajo de una gran piedra y tratar de buscar el camino que nos permita salvar este inconveniente. Por la margen derecha resulta imposible, ya que se encuentra pegado a lisos paredones sin asidero, que imposibilitan proseguir el avance; en su margen izquierda el hielo cae a pique por más de 50 metros. Todo el día en

busca de un paso en medio de este caos de hielo que nos rehaza de continuo cada vez que intentamos resolver una dificultad. La tarde se iba cerrando, en consecuencia se resuelve el regreso decidiendo establecer un segundo campamento al pie del glaciar mismo con el objeto de ganar tiempo al día siguiente.

Por la mañana temprano lo atacamos nuevamente resueltos a sortear de cualquier forma esta severa impedimenta helada. A medida que nos internábamos las grietas parecían multiplicarse, las murallas de hielos son tantas y los abismos tan profundos que, por un



FIG. 3. — Monte E. Zeballos al S. E. del cordón Marconi.

instante, llegué a pensar en un rotundo fracaso al no poder transponer este río de hielo. Decepcionados llegamos hasta el lugar donde ayer dejáramos los víveres; explorando los alrededores encontramos un puente de hielo milagroso y salvador que nos permite franquear los enormes *seracs* y ponernos en contacto con el faldeo montañoso izquierdo del ventisquero. Aunque el paso daba la impresión de ser fácil ordené el uso de la cuerda. Resuelta esta primera gran dificultad y después de caminar algo más de 1 km, el aspecto del ventisquero vuelve a cambiar diametralmente. Nos encontramos ya en su cuenca superior y el hielo es liso y sin

grietas, en algunas partes millares de pequeños surcos por donde pasa el agua canturreando rompen la monotonía del blanco y azul. El ventisquero Marconi recibe dos poderosas corrientes de hielo, de las cuales la mayor no proviene precisamente del hielo continental, sino del cordón Marconi y de un elegante cordón que se continúa hacia el sur en forma de semicírculo. Grande fué mi satisfacción al reconocer, desde el O., los verticales y abruptos paredones de los cerros Pier Giorgio y Pollone, a los cuales había conocido el año anterior al pisar por vez primera el fondo del virginal valle Fitz Roy.



FIG. 4. — Fitz-Roy - Aguja Mónica - cerros Pollone y Pier Giorgio.

Continuamos nuestra inspección hasta el atardecer, sumamente contentos con los resultados obtenidos, conocíamos la ruta y nada podría detenernos ya.

Llegamos al segundo campamento cuando los rayos solares jugaban al escondite entre las crestas convirtiéndolas en una masa de siluetas luminosas. Las nieves occidentales anunciaban que iba a caer el telón y el color que había sido arrojado fuera de los valles luchaba desesperadamente por resistir a la triunfante invasión de la noche.

8 de Febrero: Detrás del Fitz Roy brilla una luz fría cuyo foco no podemos ver. De pronto una punta de diamante se encendió en el cerro Eléctrico. La punta se dilató, se transformó en arco resplandeciente, que vino luego a convertirse en semicírculo, apareció el disco del sol en toda su redondez, pero frío, pálido, agotado. Pasaron unos minutos antes de que la capa helada del aire dejara pasar su calor. Abandonamos definitivamente este campamento a las 6 de la mana.a El tiempo era espléndido, el cielo se adornaba de alegre luz y el hielo tomó un color gris perla, estriado por una red de sombras, centelleó, cobró vida repentinamente. Al llegar a nuestro puente salvador, advertimos que el hielo que descansa sobre la roca se va transformando; de hora a hora van surgiendo nuevas grietas donde antes no las había. Pocos días duró esta mano tendida por la naturaleza al invitarnos a penetrar en sus dominios. Alzamos nuestro tercer campamento al amparo de un recodo rocoso que nos preservará del viento. Al intentar clavar las estacas de nuestras carpitas, me llamaba poderosamente la atención la facilidad con que el hielo rechazaba a los pocos minutos los clavos de aluminio; finalmente encontré la explicación en la transmisión y conductibilidad del calor a través del metal. Por este motivo tuvimos que asegurar los tientos en grandes piedras. Siendo aún temprano, aprovechamos para realizar un corto paseo a la margen derecha del ventisquero. El lugar es extraordinariamente hermoso, muy cerca nuestro se alza una torre cilíndrica, terriblemente vertical que da la impresión de constituir la almena de un gran fuerte granítico. De cuando en cuando el ruido ensordecedor de un alud desvía nuestras miradas y seguimos largamente la agonía de esa gran masa blanca que pasará a engrosar el caudal del glaciar. Volvemos al campamento dispuestos a ordenar la cena; Mercer se halla ocupado cavando en una pared de hielo, un hueco para el primus; Cailléan prepara nuestra comida y yo busco un sitio seguro para el instrumental meteorológico. El viento nos obligó a refugiarnos en la carpa donde, apretujados, cenamos los tres con los consiguientes trastornos. La lluvia no se hizo esperar y durante toda la noche el tamborileo característico del agua resonó en nuestras viviendas. A ratos el ruido seco de un bloque, que apoyado al borde de la grieta caía dentro de ésta. Las grandes piedras que rodean por todas partes el campamento me hacen pensar en la posibilidad de que alguna venga a estrellarse desde lo alto contra el vivac o que una fisura tenga la ocurrencia de sonreírnos debajo de nuestros abrigos.

Amanece lloviendo, no podemos movilizarnos hasta después del medio día en que el tiempo mejora. Salimos encordados pues notamos nieve fresca en las grietas; el descenso del hielo desde el portezuelo es muy suave y muy factible, pero prefiero tomar otro camino que se abre debajo de grandes cascadas heladas semisuspendidas por considerarlo más escalonado y menos resbaladizo. Sin embargo se hizo necesario tallar escalones con la piqueta ya que, en días frescos, el hielo se torna duro y jabonoso. Una hora de



FIG. 5. — Ascendiendo el « hielo continental » - Cerro Gorra Blanca.

marcha y nos encontramos ascendiendo dulcemente sobre el hielo continental. El aspecto que se ofrece a nuestra vista es por sobre todo curioso: ese gran manto eterno antes de volcar una parte de su contenido sube cándidamente y luego va descendiendo en forma gradual. Perdimos mucho tiempo en transponer infinidad de zanjas que se abren en los desniveles del terreno. En muchas partes del camino encontramos gran cantidad de conos de fusión. Son conos de hielo cristalizados, cubiertos por un manto de delgada arena que ha protegido al hielo del sol; hay conos de 1,50 m de altura. Estos relictos permitirían medir la cantidad de fusión anual en la

superficie del glaciar. El altímetro marca en este punto 1.100 m. A nuestra derecha, el cerro Gorra Blanca se halla envuelto en un sudario de nubes grises. A las 16 horas debemos retornar pues la nieve nos tiende su bautismo cordial y el viento nos recruza ásperamente.

Día 10: Un nuevo amanecer nos anuncia que hoy definitivamente sabremos cuál será nuestra ruta a seguir. El joven Caillean quiere desistir de continuar en la empresa; nos entregamos mutuas explicaciones escritas y firmadas donde se detalla la situación de cada uno de nosotros. Si algo llegare a pasarle a el que regresa, o a los que se quedan, sólo obedecerá a los designios del Altísimo.

Con Mercer incursionamos otra vez en la nevada meseta con el propósito de tener un buen punto de vista hacia la depresión que seguiremos; rehicimos el camino del día anterior y escalamos un contrafuente del Gorra Blanca; desde allí se alzó ante los ojos un mundo desconocido, cordones de montañas cubiertas de eterno hielo se ofrecían en el horizonte. Al O., surge un monte semioculto por las nubes, pienso que puede tratarse del Pirámide, pero no me impresiona con la altitud señalada en las cartas. La cortina de nubes al ras del hielo no nos permiten observar claramente el cordón divisorio Mariano Moreno; en cambio se puede distinguir con toda nitidez el origen del ventisquero Chico que hunde su frente en el lago San Martín, su cuenca superior se halla temiblemente agrietada. Más hacia el N. y muy a lo lejos surgen largas cadenas de montañas. Perfectamente visible es la corriente que va hacia el Viedma.

De entre las rocas esquistosas cristalinas del contrafuerte sobre el cual nos encontramos veo con sorpresa asomar unas graciosas florecillas blancas que pertenecen al género de las *Chiliotrichum amelloides*. El estado de la nieve es ideal, nunca lamentaré tanto como hoy no haber traído los squies; lo que he ahorrado en peso lo sufriré en fatigas de la marcha. Poseídos de infinita alegría regresamos al campamento Nº 3 y ultimamos detalles en los equipos y víveres.

Día 11: Mil pensamientos corren por el cerebro durante la noche e impiden conciliar el sueño, desfilan ante la imaginación las figuras de seres queridos y sus cariñosas palabras. A las tres de la mañana nos pusimos en pie y ordenamos los detalles finales. El día iba desplazando a la noche cuando nuestros grampones mordían el hielo resbaladizo que da acceso a los portales de un mundo nuevo

y desconocido. En nuestras mochilas llevábamos: víveres para tres días, carpa, bolsa de dormir, instrumental, ropas, cámaras fotográficas, filmadora; un total que calculo aproximadamente en 30 kgs. Con la brisa fresca de las horas tempranas todo marchó bien, delante nunestro hacia el O. era perfectamente visible la hendidura en el *Divortium acuarum* que habría de conducirnos hasta la costa pacífica. Pero al medio día la nieve que perdía consistencia por efecto del sol abrasador, nos obligó a marchar hundidos en el ele-



Fig. 6. — La depresión en el Divortium Acuarum.

mento de consistencia barrosa casi hasta las rodillas. Al principio efectuábamos un pequeño descanso de 5 minutos, después de cada hora de marcha, pero el cansancio nos fué venciendo y nos obligó a reducir el trajinar acelerado a 20 minutos con un intervalo de 10. A las 13 horas nos encontramos en el paso de los Cinco Glaciares, hemos dejado atrás hacia el E. el cordón Marconi y el ventisquero por el cual ascendimos; Frente nuestro, la depresión por la cual se encauza el ventisquero Pío XI y que va al Seno Eyre; al S., vemos los orígenes de una gran corriente helada que vuelca buena parte de su caudal en los ventisqueros Viedma y Upsala. Al Norte se

dirige el hielo a una depresión —quizás la mayor— hasta interrumpirse proximo al río Pascua. Finalmente, la cuenca nevada toma la dirección N. E. y desemboca en el lago San Martín con el nombre de Ventisquero Chico. A lo lejos y con la ayuda de los prismáticos se distingue hacia el N. E., la silueta majestuosa del San Lorenzo, el segundo cerro más alto de la Patagonia. El Fitz Roy y Torre observados desde esta gran hoya son absolutamente inconfundibles. Se asemejan más a un grupo de leyenda que de realidad; el blanco inmaculado de la nieve y le azul purísimo de un cielo

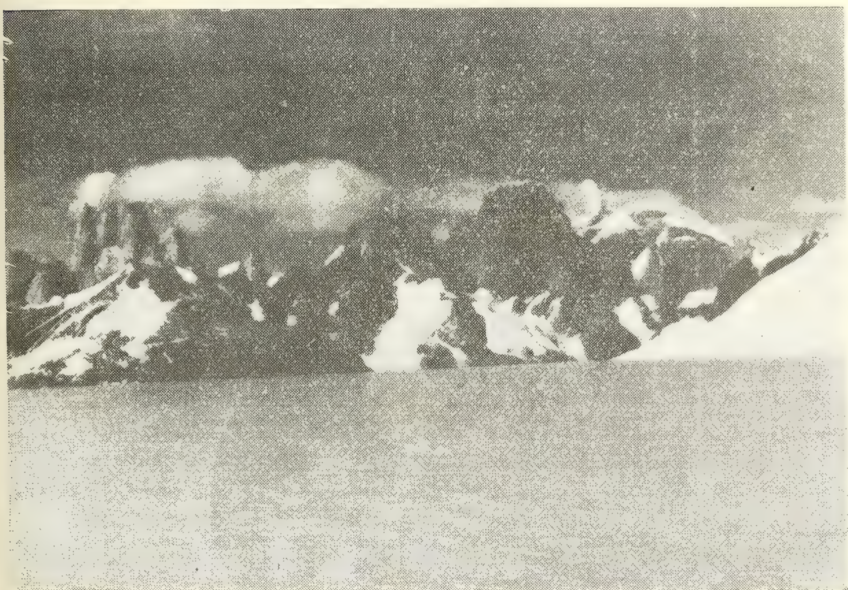


FIG. 7. — Cerros Fitz-Roy, Aguja Mónica, Pollone, Pier Giorgio y Torre, vistos desde el « hielo continental ».

sereno le prestan un magnífico marco de composición. Continuamos la marcha dejando atrás el cordón nevado en el cual se destaca imponente el cerro Pirámide; resulta imposible permanecer ajeno a tanta hermosura que nos va mostrando sus diversos matices a medida que ganamos terreno. A las 19 horas nos hallamos en la depresión, a ambos lados se alzan extraordinarias cordilleras heladas pero una vez más el viento satánico acude a nuestro encuentro y nos castiga cruelmente. El cansancio, el viento y lo avanzado de la hora nos aconsejan levantar campamento. Subimos por el faldeo de la cor-

dillera al N. de la depresión y en un hueco espacioso pretendimos alzar el vivac; hundimos ambas piquetas en la nieve y tratamos de sujetar las sogas. era inútil intentar fijar los clavos laterales, ya que el glacial elemento rápidamente los rechazaba. Nos introducimos en ella con el ánimo de encender el primus y preparar un te reparador; pocos minutos pasaron para convencernos de que nuestra situación era harto precaria; el huracán —porque ya no era viento— jugaba con la tela de la carpa, pequeños cristales de hielo arran-



Fig. 8. — Entrada a la « cueva ».



Fig. 9. — Interior de la cueva.

cados a las laderas cercanas agujerearon las paredes del refugio; por otra parte la pequeña carpita individual en la que se habían introducido pos parsonas, no permitía realizar el menor movimiento. Ya no dudé más, la única solución consistía en construir un abrigo en la propia nieve; convencí a Mercer de que me ayudara y las piquetas comenzaron a funcionar; una hora más tarde la cueva estaba terminada. Dos metros cincuenta de longitud y uno y medio de ancho nos servirían de dormitorio y cocina. Poco a poco el calentador caldeó el ambiente mientras afuera el viento cruzaba a la carrera los vastos campos helados. Estaban nuestras facultades demasiado ambotadas por el frío y la tormenta como para que pudiéramos experimentar, como cuando hace buen tiempo, la alegre sensación que produce la lucha con la montaña. De todos modos, una vez terminada la batalla victoriosamente se obtiene la recompensa. La fascinación que ejerce la montaña es debido a que no sólo pone a prueba las energías del cuerpo, sino también los recursos de la inteligencia y, quizás, los mejores momentos que se pasan son aquellos en que se acaba de escapar de un peligro, mediante el diagnóstico correcto de síntomas aparentemente triviales.

Preparamos nuestra cena y asistimos absortos a la terminación del día. Al anochecer se levantan las nubes que corren rápidas, al mismo nivel por el cual hemos caminado. Los últimos rayos de sol producen efectos artísticos sobre las rocas y las corazas de hielo del Fitz Roy y Torre. Nunca pude contemplar un espectáculo semejante; colores y efectos inverosímiles se seguían en cambio rápido. El arrogante Chalten de los tehuelches domina el panorama con su lúgubre faz. Estos colores tan hermosos y tan poco estudiados hasta hoy merecen ser observados con más atención; en este siglo uno de los sabios más eminentes y grande geólogo: el profesor Heim de Zurich nos ha legado interesantes y nuevos datos sobre estos fenómenos y creo que las mesetas patagónicas y en especial nustra cordillera se prestarían fácilmente para un estudio de esta naturaleza. La luna inundaba ya las urnas de la nieve silenciosa, en lucha con otra luz, la del crepúsculo que se batía en retirada. Todavía conservan las crestas algún color, pero la victoria de la luna era un hecho en el amplio mar de hielo. Noche de luna llena a 1800 m de altura. Nos encontrábamos en un país de ensueño y nuestro paso no era una simple vertiente en ese desierto helado, sino una puerta mágica que se abría sobre nieves jamás holladas por

el hombre y ante montes retadores a los que nadie ha osado escalar. Durante la noche lunar las montañas parecen engrandecerse. Bajo las estrellas, las cordilleras se despojan de su reserva y nos embelesan con mil sutiles encantos. Hablan un idioma diferente y llegan a nosotros no tanto por la vista como por el oído. Introducimos nuestras bolsas de dormir en la carpa que usamos como envoltura impermeable y tratamos de dormir con el cerebro sobresaturado por al visión de tanta magnificencia. A pesar del cansancio varias



FIG. 10. — Anochece sobre el « hielo continental ». Mar de nubes al ras del suelo.

veces retumbó en la caverna la voz del que preguntaba por la hora. Resultó imposible conciliar el sueño, la ansiedad de sabernos próximos a la meta nos mantenía insomnes. Contrariamente a lo que pueda suponerse, la sensación de demasiado calor nos parecía molesta. Las tres y media de la mañana nos sorprendió preparando el desayuno. Los cuchillos de la madrugada van hiriendo poco a poco las tinieblas de la noche; nuevamente todo vuelve a despertar en ese mundo fantasmagórico de belleza inconcebible. Vuelvo a repetir que, si aún el fracaso nos hubiera mostrado su áspera cara, la contemplación de las sucesivas orgías polícromas habrían hartamente compensado los sacrificios del camino.

A las 5 de la mañana salimos del refugio siguiendo el curso descendente de la depresión. Las nubes entran por este camino como por un túnel y nos envuelven por completo. Continuamos, con la esperanza de que el sol disipe la niebla, pero íntimamente tengo la convicción de que los negros nubarrones y el rápido viento no presagian nada bueno. Hacia las 10 de la mañana, la visibilidad es difícil a dos metros. Las grietas comienzan a ser generosas, significado éste de que nos hallamos muy cercanos al término del ventis-



Fig. 11. — Mar de nubes que penetran por la depresión.

quero Pío XI y por consiguiente al borde de nuestro cometido. El viento arrecia cada vez con más bríos, y en esta oportunidad no existen lugares cercanos para guarecernos. Instintivamente Mercer y yo nos comunicamos la misma idea: es menester regresar a pesar de tener casi a nuestro alcance las aguas del Fiord Eyre. Debemos renunciar al simbolismo de tocar las aguas del Pacífico; nunca he odiado tanto las tormentas como en ese momento, no obstante pensé en que nuestra misión había llegado a buen término ya que nos hallábamos cerca del frente del poderoso ventisquero Eyre; saqué de mi mochila la bandera de mi patria y la hice tremolar triunfante atada al acero de la piqueta.

Por primera vez nuestro emblema patrio había cruzado el tan



Fig. 12. — Cordón Pío XI y Cerro Hicken, en la depresión que conduce al Seno Eyre.

temible hielo continental y me quedaba la enorme satisfacción de saber que nadie se ha internado tan adentro como nosotros. Pensativos, emprendimos el regreso sobre nuestras huellas; en la margen derecha de la depresión pude observar en un instante que la tormenta desgarra su envoltura grisácea, la figura fantasmal de un altísimo cerro que decido desde ya, bautizar con el nombre del primer explorador de estos hielos: Cerro Reichert. En cuanto al imponente picacho que se hallaba cerca de nuestra cueva, le impongo el nombre de Cristóbal Hicken en homenaje al insigne botánico que trató de penetrar en los misterios de nuestros Andes australes.

Largo y fatigoso resultaría relatar nuestro retorno en medio de la tormenta al campamento del ventisquero Marconi; castigados duramente por la extenuación y el frío el pensamiento sólo estaba en el campamento del bosque junto a la roca aborregada. Nuestros rostros eran irreconocibles, el reflejo del sol sobre la nieve los había tornado en una llaga viva. Nuestra vista, a pesar de los cristales polarizadores, nos deparó más de un día de insufribles aguijones. La oftalmía jeremisó las sonrisas casi durante una semana. El campamento sobre los hielos del ventisquero Marconi se hallaba circundado por grietas, durante la ausencia la dinámica del glaciar había seguido su curso. Malamente pasamos esa noche y al amanecer emprendimos una fuga patética, deshechos y sin vista a través de grietas y de *seracs*. El puente que en un principio resultó milagroso, ya no existía; hasta el día de hoy no podría explicar cómo ni en qué estado alcanzamos nuestro primer campamento. Cuando el 16 de febrero llegó Madsen trayendo la segunda provisión de víveres nos aconsejó volver a la estancia para descansar y curarnos las llagas: tal era nuestro estado físico. Dos días más tarde rehacíamos el camino hacia el ventisquero Marconi, con el objeto de alcanzar el valle lateral, ocupado casi en su totalidad por un glaciar que se origina en las laderas N. del Fitz Roy. A medida que nos internamos en este valle el paisaje se iba haciendo cada vez más adusto y severo; el monarca del Viedma muestra también en esta faz sus placas verticales y lisas que son toda una amplia promesa de rotundo fracaso a quienes intenten hollar su testa. Debo insistir sobre el verdadero nombre del ventisquero Fitz Roy. El valle actualmente denominado Fitz Roy, como lo dijera ya el año anterior, está mal aplicado por cuanto no existe un sólo

átomo de nieve proveniente de este cerro que alimente dicho campo helado. En cambio, su verdadero nombre debe ser el de valle y ventisquero del cerro Torre. Este valle transversal al Marconi es el que en justicia y aunque muy estrecho y pequeño debe llevar el nombre del inexpugnable Fitz Roy.

De no cambiarse estas denominaciones, ellas darán lugar, con el tiempo, a muchas confusiones geográficas. Asciendo el ventisquero que se origina en el faldeo N. de esta enorme intrusión grano-dio-



FIG. 13. — Cordón y ventisquero Marconi.

rítica, me dediqué a observar detenidamente un descomunal glaciar tipo alpino que ocupa la margen izquierda de este valle. Puedo afirmar categóricamente que el sólo grupo del Fitz Roy causaría el deleite mayor del más avezado glaciólogo; tantas y tan variadas son las formas glaciológicas que allí se originan. No me ocupé en recoger muestras del pretendido lacolito, ya que ha sido minuciosamente estudiada la parte geográfica por Conci. Con respecto a las observaciones sobre hielo diré que he seguido puntualmente el método preconizado por el Dr. Seligman. Se han recogido muestras por contacto de crecimiento y decrecimiento de cristales en todos los

ventisqueros visitados. Se estudiaron también la posición y formación de las morenas que he tenido oportunidad de ver de cerca. Era también mi intención poder llegar a la laguna del Desierto, creo que actualmente en litigio de límites con el país hermano. Esta laguna distaba del campamento aproximadamente 30 Km. Se hacía menester como factor de contratiempo mayor, atravesar el río Eléctrico que pasa acariciando la gran roca aborregada. Varias veces intentamos su cruce pero siempre en forma poco afortunada. Su

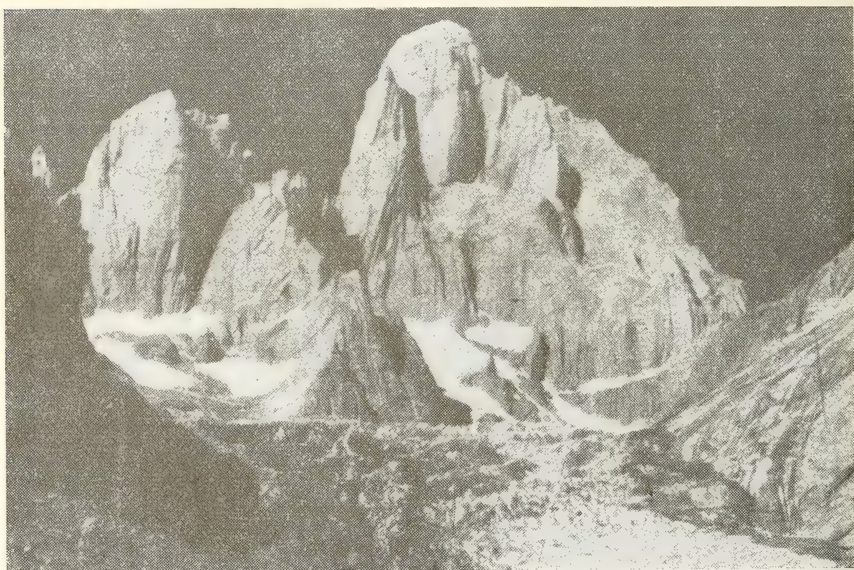


FIG. 14. — Las torres del Fitz-Roy (laderas Norte) en el valle transversal al Eléctrico.

gran caudal y la profundidad de las aguas dieron por tierra con nuestros deseos. La mayor de las audacias tuvo lugar el 19 de febrero cuando, a las tres de la mañana, nevando y con viento, nos internamos desnudos en sus aguas heladas. Durante le día resultaba imposible vadearlo debido al deshielo y cansados de esperar decidimos intentarlo de noche.

Extracto de mi diario: Febrero 19: Tres de la mañana, el termómetro acusa seis décimas sobre cero, pero tengo la impresión de que fueran veinte. El viento sopla salvajemente y junto con el primer remojón sentimos dolores muy agudos en las piernas; decidimos atarnos a la soga. Mercer, como más alto, va adelante, en caso de que la corriente lo arrastre, lo sujetaré con la cuerda atada

a un peñasco sobresaliente. En la mitad del río el frío acerado que nos traspasaba las carnes y la corriente nos vencieron. Pero a las 7 de esa misma mañana, seis kilómetros más abajo, cruzamos el caudaloso Eléctrico. Logramos internarnos por el valle Diablo y observar el ventisquero cabecera del valle homónimo. Amojoné dicho glaciar y retornamos al bosque con el deseo de proseguir la marcha mañana hacia la precitada laguna. Durante la noche se desató una poderosa tormenta de agua y nieve que tornó insostenible la situación y nos obligó a regresar al campamento del Eléctrico. El 27 llega Madsen con los caballos y nos trasladamos hasta su estancia.

LAGO ARGENTINO Y VENTISQUERO UPSALA

El 3 de marzo nos encontramos en el lago Argentino.

Merced a la gentileza de las autoridades locales pudimos llegar hasta el ventisquero Moreno. Este primer viaje resultó desafortunado, ya que la niebla y el tiempo adverso nos impidió ver muy de cerca al más famoso de nuestros ventisqueros. Pero el día 13 volvía sólo y pude estudiar a mi gusto esta gran masa helada. Con la ayuda de una sonda primitiva logré efectuar algunos sondajes en las proximidades de su frente obteniendo un promedio de profundidad de 4 a 6 m. Los cristales de hielo varían en sus dimensiones midiendo los más comunes de 2 a 6 cm con bordes endentados. Las grietas y huecos presentan un hermoso azul intenso semejante al color del cielo. Es interesante mencionar que los témpanos que se desprenden de este ventisquero no superan una altura mayor de tres metros. Por amabilidad de Parques Nacionales pudimos llegar hasta la estancia Cristina en el Brazo N. del lago Argentino y admirar sin lugar a dudas el más hermoso de todos los ventisqueros patagónicos; me refiero al gran glaciar Upsala. Sus dimensiones son las siguientes: posee una extensión de 30 kilómetros y un ancho de 9 a 12. Teníamos la idea de atravesar este glaciar pero una vez más lo impidió el mal tiempo; sin embargo efectuamos algunas incursiones en el campo de hielo, llegando a observar, con nitidez, la cadena de cerros que se alzan en su borde continental. A un hermoso monte situado al N. del Don Bosco le puse el nombre de Ing. Luis Huergo en homenaje al primer presidente de nuestra Sociedad Científica. A lo largo de la orilla del ventisquero la



pendiente rocosa es desnuda hasta unos 150 m sobre el hielo, mostrando interesantes superficies grabadas y pulidas. Según la afirmación de Master propietario de la estancia que nos guió en nuestra visita, calcula que desde el año pasado — última vez que lo vió — el ventisquero se ha retirado en una distancia de 15 m, pues entonces no tuvo oportunidad de de observar las nuevas zonas de esquistos y areniscas eocretácicas desnudas recién abandonadas por el hielo. Con respecto a la profundidad del lago en las proximidadel del frente del Upsala, sólo diré que aun se ven témpanos que afloran sobre el agua en una altura que supera fácilmente los 70 m. La zonda de 250 m empleada para reconocer la hondura no logró tocar fondo.

Desde la estancia Cristina es notablemente visible el cerro Norte, si no fuera un gran enamorado del Fitz Roy diría que este monte lo supera en belleza, no ya por la audacia de formas sino por lo inexpugnable de sus paredones revestidos totalmente de hielo. Detrás de él surge imponente el hermoso cerro Moyano que muestra sus cuatro flancos bien distintos. Tuve oportunidad de conocer el valle Norte; es este un lugar paradisíaco que más se asemeja a una catedral con infinita cantidad de agujas góticas, que a un lejano rincón perdido, en la cordillera.

Desde allí contemplé extasiado el cerro Pintado, el rival más formidable del Payne y del Fitz Roy. En la estancia Cristina hemos hallado gran cantidad de restos fósiles. En su mayoría son Amonites y Belennites, asociados con moldes de Inoceramos. De la clasificación realizada hasta ahora han surgido las siguientes formas: *Philloceras aurelie, Lyticoceras transgrediens, Acanthodiscus spitiensis* y dos especies no determinadas aún. En la orilla del lago se ven con facilidad muchas impresiones de gastrópodos. Durante la ascensión efectuada por mí al cerro Cuchillo hallé entre los esquistos arcillosos formas muy mal conservadas de restos fósiles. Muy cerca de la cumbre, en una capa de roca *ftanítica,* compacta y astillosa de clivaje normal a la superficie, he encontrado impresiones bien conservadas de peces. Como la descripción minuciosa de la parte geoglaciológica sería demasiado extensa, hemos decidido hacerla objeto de un trabajo especial.

La llegada de los primeros fríos, puso término a nuestra misión emprendiendo el regreso a ésta el 25 de marzo.

Señores miembros de la Junta Directiva, creo haber llevado a buen término la misión que me habéis confiado; si el programa de acción no ha sido cumplido acabadamente sólo el tiempo tan poco generoso en los Andes Australes es el único culpable. Por haberme dado esta gran oportunidad de ser el feliz mortal que contemplara la extraordinaria y recóndita belleza de nuestra cordillera sureña una vez más, os doy las gracias...

Las nuevas denominaciones dadas por la expedición de la S. C. A. son las siguientes: Cordillera Caillet-Bois, Aguja Mónica, Cerro Hicken, Cerro Reichert, Cerro Huergo y monte E. Zeballos.

El Sr. Gianolini se propone nuevamente realizar este año otra expedición que contará con los auspicios de esta Sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

A. Berthelot. «Le Noyau Atomique». 32 pág. Editado por *Centre National de la Recherche scientifique*. París. 1948.

Este pequeño informe, expuesto con sencillez y gran claridad, reseña el estado del conocimiento actual sobre el núcleo atómico, mediante la exposición de los resultados fundamentales ya obtenidos y de las directivas generales que guían las investigaciones de hoy.

Las dificultades con que se tropieza para elaborar una teoría coherente del núcleo, que abrace los hechos experimentales conocidos, hacen más llamativa la diferencia que existe entre el conocimiento del núcleo y el de las capas electrónicas exteriores del átomo: la teoría de las capas electrónicas puede considerarse casi perfecta por la precisión no corriente con que da cuenta de las experiencias.

Dichas dificultades, son tanto de índole experimental como teórica. Experimentalmente, las técnicas del núcleo son variadas y delicadas y sólo dan informes fragmentarios; no se posee un método con la potencia de información que tiene, por ejemplo, la espectroscopía en su campo. Teóricamente, no se pueden hacer comparaciones con las capas electrónicas porque los corpúsculos elementales del núcleo no se mueven en un campo determinado por una fuente exterior y aparecen ligados por fuerzas *suigéneris*, no asimilables a otras de tipo clásico y para las que se debe recurrir a los métodos de la mecánica cuántica. Por el momento, existe una teoría para cada fenómeno particular; así hay una teoría de la desintegración β, otra de la radiación α, otra de la fisión de los núcleos; y ya está bien que cada una de ellas vincule los diferentes casos en que se observa el fenómeno correspondiente.

Se confía en que se comprenderá la constitución del núcleo y se dispondrá de una teoría unitaria cuando se expliquen las interacciones entre los nucleones por intermedio de los mesones, partículas que puede utilizar el experimentador desde que fueron creadas artificialmente, por materialización de la energía cinética de las partículas aceleradas hasta 400 Mev en el sincrotrón de Berkeley.

La exposición de los problemas mencionados se desarrolla en tres capítulos: El 1º se dedica al examen de las características de los núcleos, masa y carga, masa exacta y defecto de masa, explicación de la presencia de los núcleos estables en la naturaleza, estabilidad e inestabilidad, la isomería nuclear, clasificación de los núcleos inestables en dos grupos, por corresponder a procesos totalmente diferentes entre sí: el de las particiones (emisión de partículas α, fisión espontánea) y el de las transiciones isobáricas (radiactividad β), fuer-

zas entre los nucleones y examen particular de los núcleos ligeros a los que se confía el mismo papel que al hidrógeno en la teoría atómica.

En los capítulos 2º y 3º se narran dos procesos nucleares elegidos, entre otros, por la llamativa diferencia existente entre las teorías explicativas que apelan, una a las teorías cuánticas modernas y otra a las llamadas clásicas; son: la desintegración β y la fisión del uranio. Son examinados la teoría de Fermi, el neutrino, la teoría del campo nuclear de Yukawa y el mesón. En el capítulo dedicado a la fisión se analiza en grandes líneas la teoría de Bohr y Wheeler aplicada al modelo de la gota de líquidos y se deducen las condiciones que deben cumplir Z y A para la fisión provocada.

CECILIA MOSSIN KOTIN.

J. ALAN CHALMERS. « Atmospheric Electricity ». 175 págs. 36 diagr. 12 × 24 cm. Oxford 1949.

El autor ha reunido en su obra una gran cantidad de datos sobre la electricidad atmosférica, de modo que ésta puede servir de libro de texto en la materia. Según el autor, no existe ningún libro comprehensivo de esta clase en el idioma inglés, es decir, tratando de todos los aspectos de la electricidad atmosférica. El tomo llenará, entonces, un vacío y sirve tanto como una introducción al tema para el profano como también como una obra de consulta para los estudiosos en las distintas ramas de la materia.

En la introducción histórica conocemos los comienzos, desde que W. Wall en el año 1708 observó una pequeña descarga eléctrica entre su dedo y una pieza de ámbar y expresó: « parece que representa en pequeña escala truenos y relámpagos ».

Siguen capítulos sobre los principios fundamentales y un resumen general; los iones en la atmósfera; el campo vertical de la Tierra; la conductividad del aire; la corriente aire-tierra; las corrientes de descargas de puntos; la corriente en las precipitaciones pluviales; la transferencia de cargas; las nubes de las tormentas eléctricas, los rayos y la separación de la carga.

Al final encontramos un apéndice con los valores normales de los resultados. La lista de las referencias contiene 248 ítems. Los índices de nombres y de materias son bastante completos y muy valiosos para el estudioso.

Podemos agregar que aunque se han aclarado muchos problemas relacionados con la electricidad, la materia ofrecerá siempre un vasto campo para los investigadores.

GUILLERMO HOXMARK.

THE NEW NATURALIST. A Journal Of British Natural History (El Nuevo Naturalista). Editores James Fischer y Elisabeth Ullmann. London, 1948. 216 págs., 12 fotografías en color y 175 ilustraciones 21 × 28 cm.

Es difícil hacer la debida justicia a esta obra fascinadora, delicada y tan bien presentada. La publicación se halla dividida en cuatro capítulos en los cuales se frotan los bosques de Inglaterra, las islas al oeste de Escocia, las emigraciones de las aves e insectos y las experiencias de los naturalistas locales.

Gran Bretaña posee muchos bosques que han jugado su papel en la historia del país. Es muy interesante saber cómo los bosques de Inglaterra, en tiempos prehistóricos se hallaban constituídos por árboles que dejaron su polen en pantanos, de donde es recogido por los hombres de ciencia de nuestros días, los que pueden estimar la edad de los bosques antiguos en base de la profundidad en que se encuentra polen de las respectivas variedades. El período, que se puede colocar aproximadamente entre 18.000 y 8.500 años antes de nuestra era, es conocido como el período glacial reciente, y durante este período ocurrieron los primeros retrocesos glaciares.

Los diagramas de la frecuencia, etc., de polen y plantas muestran que hubo entonces una vegetación de tundra hasta cerca de Londres. En los campos abiertos apacentaban tan grandes animales como el gigantesco ciervo irlandés (Cervus megaceros), renos, alces, el caballo salvaje y el bisonte y tal vez también el mamut.

Es probable que todos aquellos animales fueron cazados por las últimas razas del hombre paleolítico.

El aumento de la temperatura provocó una invasión de árboles hacia el norte, pero el frío volvió y los bosques desaparecieron de nuevo y fueron reemplazados por la tundra. Finalmente comenzó un mejoramiento del clima en general y durante el período postglacial se produjo un rápido retroceso de las capas de hielo que cubrieron gran parte de las islas. La retirada de los hielos fué acompañada por un correspondiente cambio en la vegetación. Los bosques se extendieron como seres vivos hacia el norte y poblaron los campos abiertos, poco a poco.

La historia de los bosques se halla profusamente ilustrada con dibujos, fotografías en color y en negro, y mapas. Los habitantes de los bosques, es decir las aves y otras formas de vida, tienen amplios comentarios. Los ornitológicos encontrarán mucho de interés en los capítulos sobre las islas occidentales de Escocia. Las rocas e islotes son pobladas por enormes colonias de aves marinas a cuyo estudio los hombres de ciencia de Inglaterra han dedicado mucha atención. Hay mapas señalando las rutas que siguen muchas especies de aves en sus emigraciones anuales.

Se destaca entre aquellas el « Golden Plover », (Charadrius dominicus) de las Américas. Esta ave efectúa cada año el viaje más largo conocido. Vuela desde las costas árticas del Canadá por el Atlántico hasta la América del Sur alcanzando la Argentina, y vuelve al norte por el Pacífico y México hasta la zona polar. Todo representa una gira de aproximadamente trece mil kilómetros. La navegación de las aves durante sus emigraciones es tratada detenidamente e ilustrada con diagramas.

El libro contiene al final una lista detallada de 449 sociedades de Historia Natural que existen en Inglaterra (Irlanda exceptuada). La gran cantidad de esta clase de sociedades sorprende por su magnitud y constituye un elocuente testimonio del gran amor que el inglés medio siente por la naturaleza de su país.

Recomendamos la obra por su excelente calidad.

Guillermo Hoxmark

GAYDON A. A. *Spectroscopy and combustion theory*. (Spectroscopia y la teoría de la combustión). Londres 1948. 242 págs., 13 figs., 4 lám. y 7 tablas. 14 × 22 cm.

La obra del Dr. Gaydon nos presenta un nuevo y muy importante aspecto de las investigaciones espectroscópicas, es decir, él nos relata los resultados que ha obtenido con respecto a las experiencias con la combustión de distintas materias.

El autor comienza con un capítulo de introducción al espectro molecular, para proveer el lector de una base, si carece de mayores conocimientos sobre la teoría de la espectroscopía.

Expresa Gaydon que los espectros emitidos por muchos átomos aparecen bastante sencillos, pero no obstante, han resistido su sistematización durante mucho tiempo. Después del prólogo conocemos los espectros de emisión, las interpretaciones de éstas y las observaciones especiales hechas por el autor. Profundiza enseguida, tratando la llama del hidrógeno, las llamas de hidrocarbonos, las llamas frías, las llamas atómicas y la llama blanca del bonóxido de carbono.

Los espectros de las explosiones de hidrocarbono con oxígeno o aire tienen un capítulo aparte. Siguen los conceptos sobre las llamas inorgánicas, la combustión catódica, nitrógeno en llamas y las llamas que contienen SO_2, SO_3 y H_2S.

Se consideran los espectros continuados y el papel del oxígeno atómico en la combustión. El Dr. Gaydon ha estudiado también los espectros de absorción, trata de la región infrarrojo, nos ilustra con respecto a la duración de la vida de las moléculas activadas, las temperaturas de llamas medidas y calculadas, las energías disasociadas, y termina con una explicación sobre la espectroscopía dinámica. En un apéndice, al final de la obra, hallamos informaciones adicionales. El libro representa un aporte importante a la literatura técnica existente sobre la espectroscopía, especialmente en vista de que aparentemente no hay nada dedicado exclusivamente a las relaciones entre la espectroscopía y la combustión.

El Dr. Gaydon es muy conocido ya por sus investigaciones como catedrático y como autor de varias obras sobre los espectros. Este último libro de él será de mucho valor para los químicos y los físicos por su construcción lógica y la presentación metódica.

GUILLERMO HOXMARK

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

OCTUBRE 1949 — ENTREGA IV — TOMO CXLVIII

SUMARIO



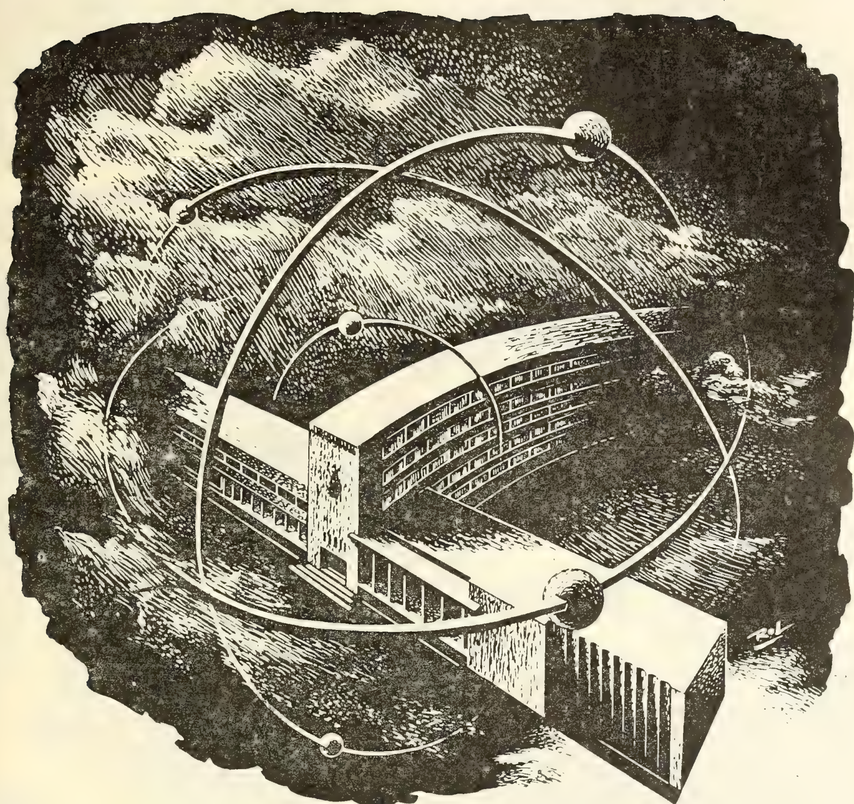
BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1949

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires





EL CEMENTO ARGENTINO DE ENDURECIMIENTO RAPIDO

Las especiales características del "Incor", el cemento argentino de endurecimiento rápido, significan un valioso aporte para el perfeccionamiento de la técnica constructiva moderna.

Por su alta resistencia inicial, el "Incor" permite el aprovechamiento racional del hormigón en toda clase de obras, pues ofrece, a las pocas horas, una resistencia superior a la de los cementos portland normales en varios días.

Debido a la celeridad con que el "Incor" combina con el agua, un día de curado del hormigón elaborado con este cemento equivale a unos tres días de curado con los cementos portland normales y dos días con el "Incor", equivalen a diez días con otros cementos. De ahí que el "Incor", resulte el cemento indispensable para toda clase de construcción que requiera una habilitación urgente. *Alta resistencia, rapidez constructiva, mayor seguridad.*

'INCOR'

El cemento argentino de endurecimiento rápido

COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

★ ★ ★ ★ ★ ★ RECONQUISTA 46 (R. 3) - BUENOS AIRES — SARMIENTO 991 - ROSARIO ★ ★ ★ ★ ★

Empleando un cemento portland de alta calidad uniforme se obtiene mejor hormigó

LOS MAORIS Y LA CULTURA EUROPEA

POR

CYRUS TOWNSEND BRADY (h.) (1)

Traducido del inglés por el Dr. Carlos A. Bertomeu

UNA MINORIA SATISFECHA

Nueva Zelandia es uno de los pocos países del mundo que contando con una importante y vigorosa minoría racial no tiene problema serio de minorías.

Estas islas (34° a 37° S. latitud y 167° a 179° E. longitud), con una área total aproximada de 294.000 kilómetros cuadrados (vale decir, la décima parte de la Argentina), tiene una población de 1.600.000 almas. De este número, alrededor de un millón y medio son de ascendencia británica, mientras que los restantes 100.000 son maoris de piel oscura y de sangre pura o mestiza. Ambas razas viven juntas en completa armonía sin que exista ninguna diferenciación o desigualdad social, económica o política.

Esta exitosa asimilación de una raza superviviente de la época neolítica a la civilización occidental constituye un fenómeno extraordinariamente raro y alentador, pero que está ampliamente corroborado por el rol que actualmente juegan los Maoris en las actividades de su país.

Los Maoris se destacan en sports (por ejemplo foot-ball), en religión (un Obispo Maorí predica actualmente en la Abadía de Westminster), en gobierno (en la actualidad, los cuatro miembros Maoris del Parlamento del Dominio de Nueva Zelandia controlan el equilibrio en el poder entre los partidos políticos), en ciencias (Sir Peter Buck es jefe del Museo Bishop de Honolulu), en industria (he visto muchos hábiles mecánicos que son sumamente apreciables por sus capataces y por sus camaradas blancos), y, como puede suponerse, se han destacado como soldados: El Sub-Teniente Moana-nui-a-kiva-Ngarimi ganó la codiciada « Victoria Cross » por sus ac-

(1) Socio correspondiente de la Sociedad Científica Argentina, en Australia.

tos de arrojo. Recientemente, cuando un Ministro Australiano, con cierta falta de tacto, habló de prohibir la inmigración Maori en Australia, surgieron de inmediato airadas protestas de Neo-Zelandeses blancos que habían sido camaradas de armas con los Maoris en Creta, Grecia y Tobruk.

Como siempre sucede, hay algunos Neo-Zelandeses blancos que no están muy satisfechos con los rápidos progresos que sus morenos compatriotas han logrado. Ellos afirman que el actual gobierno socialista (vale decir Laborista) acusa un evidente favoritismo hacia los Maoris inclinándose siempre a su favor. Hacen también pública su aprensión respecto a la creciente influencia política de los jefes, que mantienen a su gente mediante la obtención de ventajas en su favor, tal cual hacen los caudillos políticos en otros países. Cierto es que, como sucede en todas partes, un pequeño grupo es desaforadamente nacionalista —en el sentido de egoismo y celos que involucra la palabra—, pero hasta el presente, todos los problemas que han surgido como consecuencia de ello son triviales si se comparan con los que tienen que afrontar otras naciones.

SUS ORIGENES

Los Maoris pertenecen o son miembos de la raza Polinésica, que impresionó al Capitán Cook como « la nación más extensa sobre la tierra aunque quizás no la más numerosa ». De alguna parte en el Sud Este de Asia, que no ha podido ser identificada, se diseminaron hace muchos siglos, sobre el vasto Pacífico, poblándolo desde Nueva Zelandia, en el Sud, hasta Hawaii en el Norte, y desde Nueva Caledonia en el Oeste en todo el trayecto hasta la Isla de Pascua en el Este. El descubrimiento y el tráfico entre estas distantes y dilatadas islas por « estupendos viajes en frágiles canoas » son destacados por A. J. Toynbee como uno de los más extraordinarios « tours de force » de la humanidad. Sin embargo, pese a haberlo realizado no supieron avanzar mucho más allá en el camino hacia la civilización.

Esto es en parte explicable por la circunstancia de no haber tenido contacto con otras razas o culturas hasta el momento en que recibieron el formidable impacto de las industrializadas Europa y América, durante los dos últimos siglos. La mayoría de las comunidades y culturas polinésicas se desmoronaron al influjo de tan irresistible encuentro y algunos de sus pueblos están prácticamente ex-



Portrait of John Rutherford—from an original drawing taken in 1828.

Fig. 1. — John Rutherford, marinero inglés quien vivió con los maoris y fué tatuado por ellos, tal como apareció en 1828 (dibujo en Craik, *op. cit.*, 1830).

terminados. Solamente los Maoris escaparon a este destino, lo que bien puede atribuirse a la gran ventaja que significó el ocupar islas mucho mayores que las de sus primos raciales, y más que nada debido al esfuerzo que debieron realizar para subsistir en la zona templada, por contraposición a los exhuberantes trópicos.

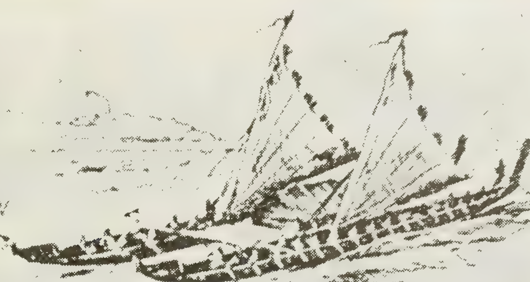
La unidad racial de los habitantes de la Polinesia resulta evidente desde sus comienzos debido a su idioma común, aun cuando han existido siempre ciertas diferencias apreciables. Pedro Fernández de Quirós (1595) pensó que las mujeres de las Islas Marquesas eran tan atractivas como las damas de Lima (« y haylas muy lindas en Lima », afirmó) y doscientos años más tarde Cook sostenía que tanto los hombres como las mujeres de esas islas, eran evidentemente los mejores del Pacífico. Actualmente, el análisis de las obras de arte de los habitantes de las Marquesas y los Maoris, ha puesto en evidencia ciertas afinidades. Pero ni Cook ni otros exploradores que le sucedieron hallaron mayor atractivo en las mujeres Maoris. Tanto en el pasado como en el presente, —y es también mi propia impresión— los hombres Maoris han sido considerados como de mejor aspecto, aunque justo es decir que no provocan mayores elogios. Posiblemente debe ello atribuirse a la cruza con alguna otra rama de la raza en la misma Nueva Zelandia.

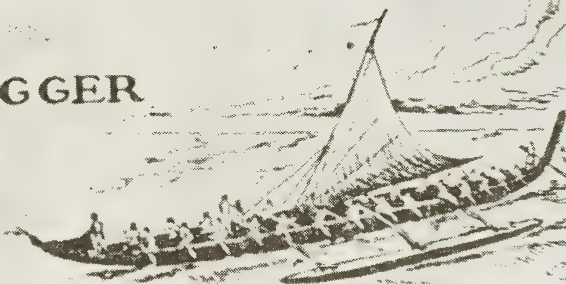
Muchos museos exhiben esqueletos del famoso y gigantesco pájaro sin alas Moa o *Dinordis*, de Nueva Zelandia. Se han encontrado a menudo con reliquias de antiguos cazadores que les habían dado muerte y luego de cocinados los habían comido. No es cosa fácil decir quiénes fueron esos cazadores, pero cuando los antepasados de los Maoris ocuparon por primera vez las islas hallaron ya en ellas gentes a las que despreciaron como tan inferiores que mataron a los hombres sin compasión, pero sin duda alguna, se desposaron con las mujeres.

Las tradiciones Maoris sobre sus orígenes son tan abundantes y minuciosas que no cabe ninguna duda sobre su exactitud. Nueva Zelandia, aseguran dichas tradiciones, fué descubierta por sus antepasados, que vivían a la sazón en Tahití, hace ochociенntos a novecientos años. Hubieron otros viajes esporádicos, especialmente en el siglo XII, mientras que alrededor del año 1350 hubo una gran emigración de Tahití.

Tribus actuales hay que remontan su genealogía hasta los tripulantes de las canoas que hicieron esos viajes, de los cuales aún hoy

se recuerda el nombre exacto. Esas canoas transportaron los inmigrantes y hasta se recuerdan incidentes de tales viajes.





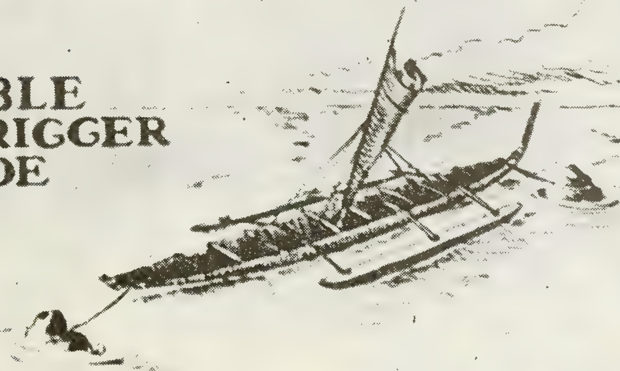


Fig. 2. — Canoas transpacíficas (dibujo de H. D. B. Dansey).

CONDICION EN QUE VIVIAN ANTES DE TOMAR CONTACTO CON LOS BLANCOS

El primer europeo que llegó a Nueva Zelandia fué el Capitán ABEL JANSEN TASMAN, de la Compañía Holandesa de la India Oriental, en 1642. Navegó a lo largo de las costas occidentales sin desembarcar en ningún momento. Pero, estando fondeada su embarcación en una bahía de la Isla Sur, uno de sus botes fué atacado por numerosas canoas tripuladas por indígenas y cuatro de sus hombres fueron muertos.

El próximo visitante fué el Capitán James Cook, en 1769, quien fué también recibido hostilmente, aunque perseveró en sus intentos para establecer relaciones amistosas con los naturales.

La total ignorancia de los Maoris respecto a las armas de fuego y el hecho de que no mostraran el menor interés por los artículos de hierro que se les ofrecieran en trueque, prueba que no habían tenido contacto previo y efectivo con la civilización europea.

Cook hizo un minucioso informe respecto a los hábitos personales de « esta pobre gente », como él las llamaba, no obstante la natural simpatía que le inspiraron.

En primer lugar, aun cuando vivían en un clima mucho más cálido que otras tribus polinesias, parece ser que se bañaban muy rara vez; tenían además la costumbre de adornar sus cuerpos untándolos con ocre rojo y aceite, todo lo cual los hacía muy mal olientes para los europeos.

Usaban un tatuaje muy minucioso, con motivos graciosos e ingenuos, que tampoco resultaron agradables a los oficiales y hombres de ciencia que acompañaron a Cook. Este hábito del tatuaje ha sido ahora abandonado. En la única ocasión que lo he visto ha sido en un mujer ya vieja, que ostentaba las tres rayas en la barbilla, características en las mujeres maoris, las que le daban la poco agradable apariencia de que algún líquido oscuro brotara de su boca.

La fundamental objeción que se formulaba a sus costumbres era respecto al canibalismo. Al igual que muchos otros pueblos primitivos, les deleitaba comer los cuerpos de sus enemigos, y como reinaba un constante estado de guerra entre las tribus no había por cierto jamás escasez de carne humana para consumo.

Aún setenta años después de la llegada de la expedición de Cook, sus danzas fueron calificadas, por W. TYRONE POWER, en su obra

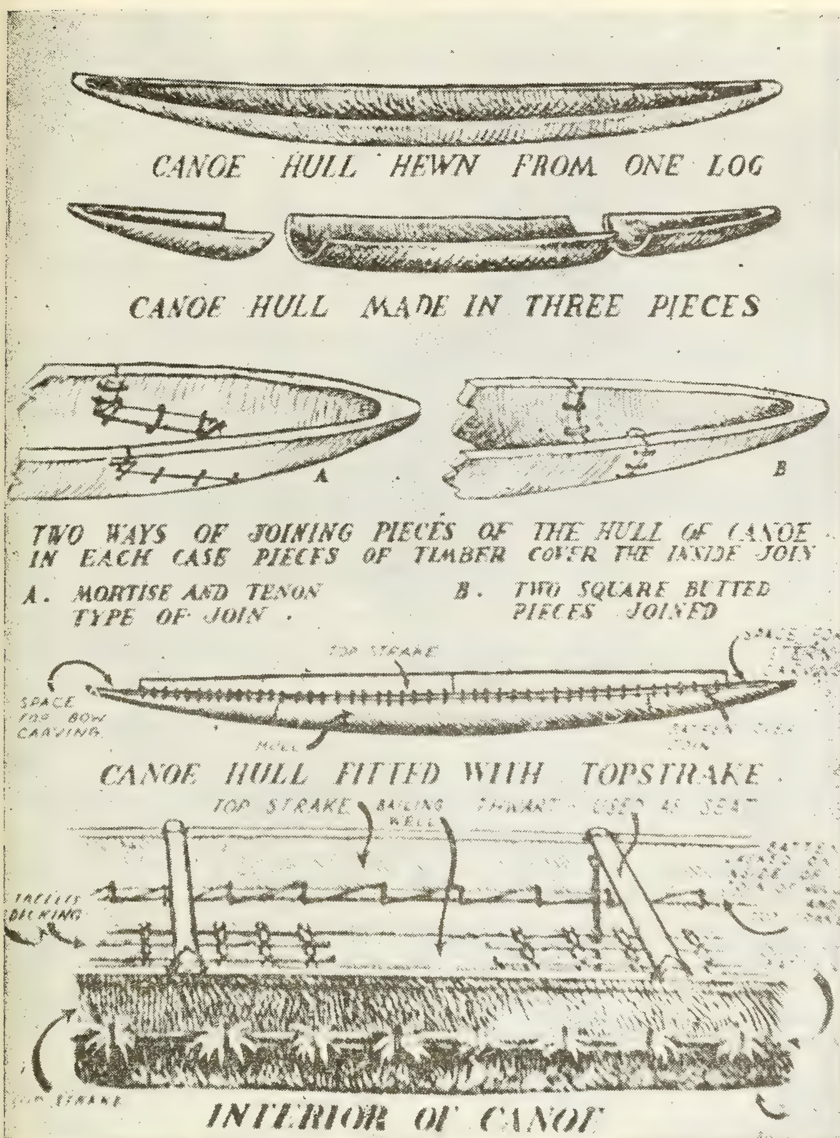


FIG. 3. — Construcción de las canoas (dibujo de H. D. B. Dansey). En primer término aparece un casco de canoa construído sobre un tronco ahuecado. Luego vemos otro casco construído de tres piezas separadas, indicándose más abajo la forma en que las mismas son ensambladas, mediante machimbres y empatilladuras, estando las puntas internas cubiertas por piezas de madera. El dibujo inferior muestra el interior de una canoa y la forma de tomar las puntas del casco.

« Sketches in New Zealand », (Londes, 1849), como « la más bárbara visión que jamás haya presenciado. Se le ocurre a uno haber irrumpido de pronto en el infierno para llegar a imaginarse un conjunto tan horripilante de aullidos, gritos, repugnantes contorsiones y muecas, estampidos de fusiles, fragor de « tomahawks », y espantantes visiones y ruidos. Muchas mujeres participaban en las danzas, casi desnudas, levantando sus brazos, desfigurando sus rostros y con todos los músculos convulsionados, cual si estuvieran posesionadas de un demoníaco frenesí ». (W. Tyrone Power. « Sketches in New Zealand », London, 1849).

En lo que respecta a sus danzas y cantos usuales, no dejaba de haber en ellos una buena dosis de ademanes y expresiones indecentes, de los que participaban aún los niños, tendencia que se advertía también en algunas de sus ornamentaciones, vestimentas y aparejos.

Debemos sin embargo destacar que tenían una parte favorable, en la que merece destacarse su lealtad, ya que siempre podía confiarse en sus afirmaciones o promesas, así como su invariable buen carácter y su alegría espontánea. Su mentalidad era rápida e inquisidora, demostrando siempre un vehemente deseo por aprender todo aquello que les permitiera mejorar sus implementos y herramientas tanto como sus condiciones de vida. Aceptaron rápidamente el cristianismo, dejando de lado muchos de sus hábitos ancestrales, en tal forma que cuando alguno reincidía en ellos se le consideraba como algo anormal y fuera de razón.

Cuando visité una de sus iglesias me llamó notablemente la atención ver en el altar, allí donde en otras tierras nosotros inscribimos la frase « Sanctus, Sanctus, Sanctus », las místicas palabras: « Tapu, Tapu, Tapu ». El « Tabú » de los polinesios (forma en que pronunciamos su « Tapu ») es sin duda la más conocida de su instituciones, y no es necesario insistir mayormente para destacar que era extraordinariamente poderosa y escrupulosamente respetada y observada entre los Maoris.

La organización social, la familia y otras instituciones, tales como las « Escuelas de enseñanza » eran típicamente polinésicas. Los conceptos religiosos y morales eran también similares, pero sin embargo no se ha hallado en niguna otra parte del Pacífico las construcciones religiosas de piedra conocidas por el nombre de « Morai ».

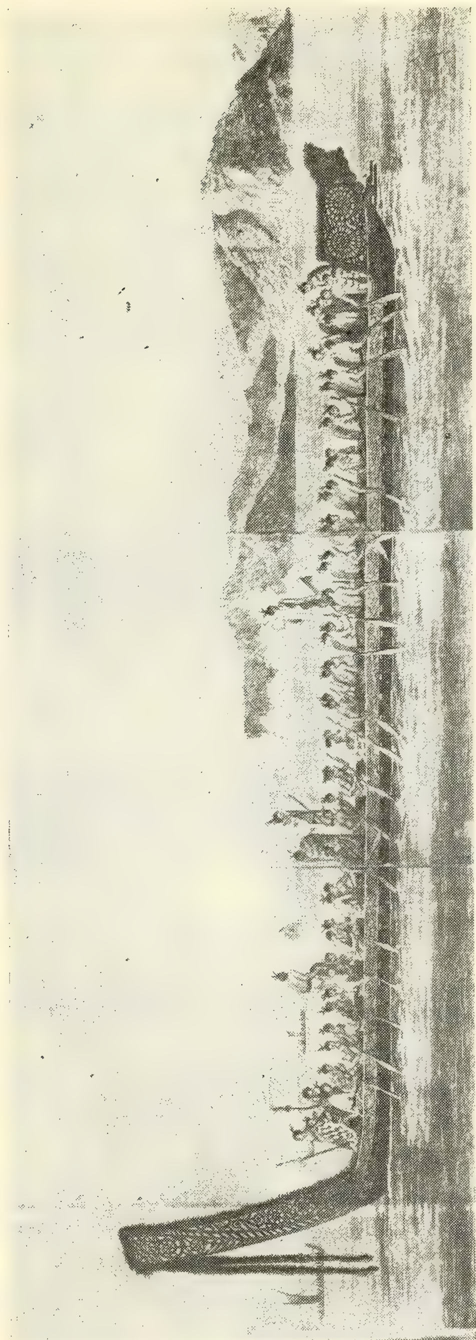


FIG. 4. — Canoa de guerra (grabado de los *Viajes de Cook*, 1773). Al estudiar los detalles de un grabado como éste, de un antiguo libro de viajes, debe tenerse presente que generalmente se basó en un croquis ligero, tal vez hecho bajo condiciones difíciles por un dibujante de sensibilidad europea, y que luego fué grabado por otro europeo quien no tenía conocimiento directo del tema, de modo que casi siempre resultan demasiado europeizados en estilo, etc.

SUS CONSTRUCCIONES

Uno de los elementos más notables construidos por los Maoris eran las canoas, con las cuales ellos navegaban y cruzaban el Pacífico. No era difícil hallar canoas de un largo de hasta veinte metros; lo ingenioso de su construcción y arreglo está fielmente reproducido en dos dibujos (para su libro « How the Maoris Came to Aotearoa », Wellington, 1947) que el escritor y artista H. D. B. Dansey, descendiente a su vez de Maoris, nos ha autorizado gentilmente para reproducir. La forma de estas embarcaciones recordaban al Capitán Cook las balleneras usadas en New England y en América.

Las canoas de guerra eran aún mayores: se conserva una en el Museo de Auckland, que mide 25 metros de largo por 2.10 de ancho. Tenían un mascarón de proa de hasta 1.50 mts. de largo, ostentando a popa un gran « codaste » que llegaba a tener 3 metros de altura, adornado con penachos de plumas. Las trazas laterales, así como los bancos de los remeros, presentaban ornamentos tallados a mano y el casco, pintado de rojo, interesantes motivos ornamentales en blanco y negro.

Al referirme a las canoas lo he hecho en forma pretérita, por cuanto no he visto ninguna en uso, salvo algunas especies de piraguas sin ninguna decoración. Todo lo visto y observado sobre estas construcciones, ha sido en los museos.

Debido a sus continuas luchas e incursiones, habitaban en aldeas cuidadosamente emplazadas en algún promontorio y protegidas por empalizadas y otros trabajos de fortificación. A estas villas se las llamaba « pa ».

Las residencias individuales eran simples chozas, mas tenían sin embargo « edificios » de mayor envergadura, en los que funcionaba el Consejo y otros organismos de la comunidad, que ostentaban frentes tallados, con llamativos postes, vigas pintadas, y paneles de telas en las paredes con atractivos dibujos.

Las despensas donde se proveían de alimento, llamadas « pataka », estaban costruidas sobre postes, a cierta altura, adornadas casi siempre con tallas.

Hoy en día los maoris han abandonado sus « pa » y viven confortablemente y donde quieren en casas de tipo europeo.

SUS INDUSTRIAS

En 1807 el Dr. John Savage publicó en Londres una detallada descripción sobre la vida y costumbres de los Maoris de la costa, entre los cuales convivió algunos meses. En esa época algunos puertos, especialmente en la Bahía de las Islas, eran frecuentemente visitados por barcos británicos, franceses y americanos, posiblemente balleneros, que se proveían allí de alimentos.

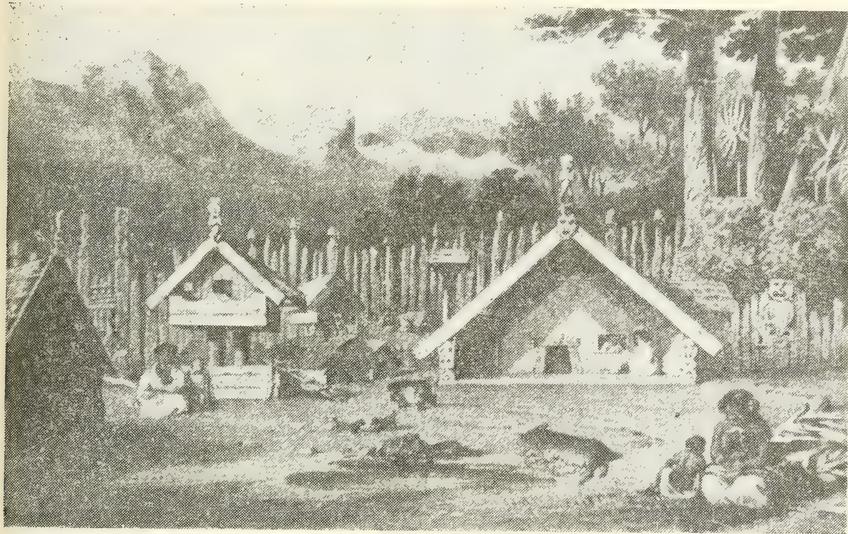


FIG. 5. — Interior de un *pa* (de Power, *op. cit.*, 1849).

Los Maoris aprendieron rápidamente las diversas aplicaciones que podía darse al hierro, al que desde entonces prefirieron sobre otros artículos, con gran decepción de los comerciantes. El Dr. Savage dedica buena parte de su libro a las industrias maoris, ponderando su habilidad manual.

Antes de que el Capitán Cook y otros expedicionarios introdujeran a Nueva Zelandia cerdos, ovejas y vacunos, los únicos animales que poblaban el país eran los pájaros, las ratas, los lagartos y los perros que habían traído en sus canoas. Los primeramente nombrados constituyen hoy la base fundamental de su comercio internacional.

Dado que lo escaso del reina animal les impedía dedicarse a la caza o la cría de ganados, los Maoris eran diestros pescadores, para lo

cual utilizaban tanto el arpón como las redes y líneas hechas con hilo de lino regional, con anzuelos hechos de mariscos. Tanto los hombres como las mujeres se distinguían en la pesca y como no tenían vasijas de cerámica, cocinaban el producto de la pesca con piedras calientes.

La agricultura se reducía casi exclusivamente al cultivo de un vegetal: la batata (kumara), que habían introducido de Tahiti, así como algunas pocas especies de calabazas y tubérculos. Las batatas las vendían a trueque de hierro, mientras que otras raíces comestibles, tales como el helecho « Pteris esculenta », los reservaban para el consumo doméstico, cocinándolas por igual método que el pescado.

Sus ropas, así como las esteras y carpetas murales eran confeccionadas con lino nativo (« Phormium tenax »), que crecía en forma silvestre, hallándose aún hoy día abundantemente, no obstante lo cual su uso ha sido abandonado, para dar paso a las ropas y tejidos europeos. En años pasados sus vestimentas eran bastante breves, pues usaban una falda y una gruesa cubertura de estera para preservarse de la lluvia. Además se adornaban con plumas y con aplicaciones de piel de perro.

Las únicas herramientas que poseían eran de una piedra verde que se encuentra solamente en una sección de la Isla del Sud, piedra ésta tan dura que costaba gran trabajo moldearla y tenía alto precio. Solían llevarla consigo en forma de amuleto, representando una grotesca figura humana de pequeña dimensión, a la que llamaban « hei tiki ». En la actualidad se producen esos amuletos para vender a los turistas, pero el proceso se ha modernizado, utilizándose una piedra de esmeril para moldear las figuras.

SUS ARTES

Los entretenimientos más comunes para todos los polinesios eran el canto y la danza, de las cuales el canto Maori era realmente de jerarquía. La primera mañana que yo pasé en Rotorua escuché a una doncella Maori cantando dulcemente mientras iba a su trabajo y ello me trajo a la memoria los elogios que Cook ha hecho sobre la melodiosa voz de la mujer Maori.

El mismo Cook destacó que « el canto coral de los hombres en esas épocas paganas, se caracterizaba por su ajuste y buen gusto,

que realmente lo sorprendieron. El tono era solemne y bajo, como el de nuestros salmos, conteniendo muchos tonos y semitonos ».

Tyrone Power, varias generaciones después, hizo ponderaciones de un Oficio cristiano en el que estuvo presente y en el cual « casi todos tenían su Biblia y libros de oraciones en lenguaje Maori, aún cuando sabían las réplicas de memoria ». Se deleitó con los cantos de las congregaciones del mismo modo que lo hacen en la actualidad los

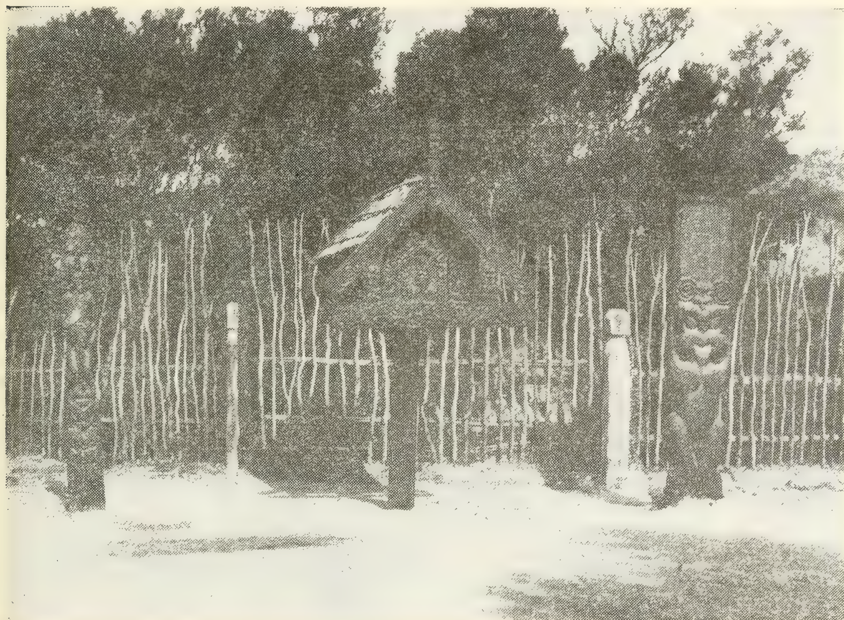


FIG. 6. — *Pataka* (granero) al interior del *pa* de Whakarewarewa que se mantiene como muestra. (Foto de J. Alan Hutchinson).

turistas, uno de cuyos principales objetivos es asistir a un Oficio Maori. Los primitivos misioneros sacaron gran ventaja de su amor al canto coral y les brindaron amplias oportunidades en la Iglesia.

El arte que los Maoris llevaron a la más alta expresión fué la escultura, especialmente en madera, pero también en pequeñas representaciones en piedra. Sus más prosaicos implementos (azada, remos, armas, etc.), estaban adornadas con tallas, lo mismo que sus cofres para tesoros, ataúdes, canoas y edificios. Cook, que sólo vió pocos edificios, observó con su habitual sagacidad, que « los costados de los postes estaban tallados en forma magistral, no obstante su fan-

tástico gusto, en el que predominan las líneas en espiral y las caras retorcidas ».

G. L. Craik, en el « New-Zealander » (publicado en la Biblioteca de « Entertaining Knowledge », Londres, 1830) declaró que muchos de esos trabajos estaban a la par de los de artistas europeos, y los críticos más destacados de la actualidad coinciden con tal concepto.



FIG. 7. — Mujer vestida a la usanza antigua. (Foto de J. Alan Hutchinson).

Cuando las herramientas de hierro reemplazaron a las de piedra, se logró un gran adelanto en lo que respecta al esfuerzo para realizar tales trabajos, aunque no así en lo que se refiere a su estética. Lamentablemente la demanda actual de trabajos artísticos en estilo tradicional es tan pequeña que dicho arte será confinado a los museos. La mayoría de los turistas que podrían ser compradores de tales objetos artísticos, los miran tan sólo como una curiosidad y no se muestran dispuestos a pagar el precio que un trabajo de primera categoría tiene.

Cabe finalmente mencionar los graciosos modelos de viguetas pintadas, en rojo, negro y blanco,



FIG. 8. — *Hei tiki* (amuleto) antiguo (de Savage, *op.cit.*, 1807).

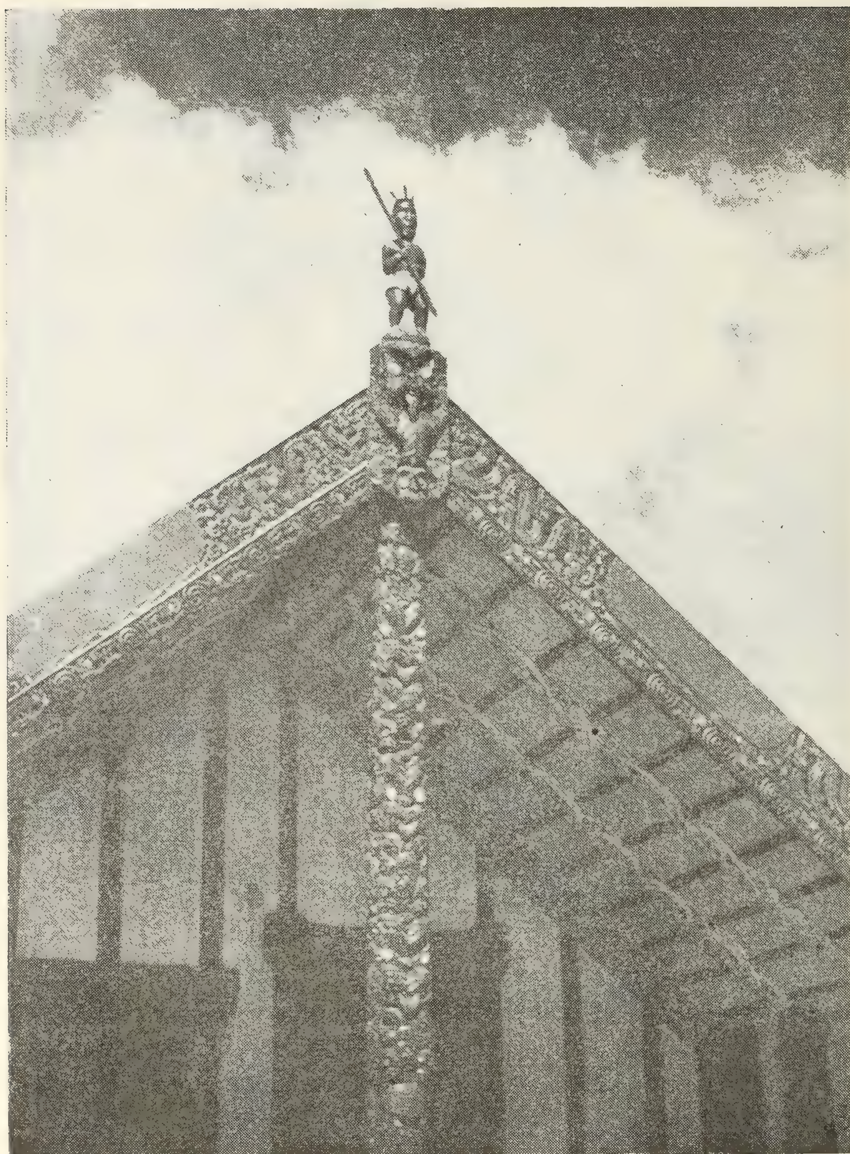


FIG. 9. — Pórtico de la Sala del Concejo, Ohinemotu. (Foto del autor).

¿LLEGARON ALGUNA VEZ LOS POLINESIOS A AMERICA?

Tal hazaña no está muy lejos de lo posible o probable. Daremos por ejemplo la distancia existente entre Tahiti y la Isla oriental, que es bastante mayor que la existente entre aquel punto y Pachacamac, en Perú. Muchos largos viajes, a merced de los temporales o realizados voluntariamente, se registran en las actuaciones de los navegantes polinesios, aunque, a decir verdad, no existe un testimonio directo o tradicional que trate de la cuestión, aunque siempre ha preocupado la atención de los etnologistas.

En la « Revista Geográfica », New York, Enero 1948, George F. Carter (comentando un libro sobre el origen del algodón en el nuevo mundo, de S. C. Stephens) se muestra satisfecho de que existan pruebas de que una especie de « Gossypium arboreum » del Asia sudoriental, debe haber sido llevada a América, habiendo sido probablemente marcada con el signo « G. raimondii », o sea el algodón silvestre del Perú, que dió origen y auge al algodón cultivado del nuevo mundo. Agrega el comentarista atinadamente: « esto es como abrir la caja de Pandora. Una cantidad de cuestiones discutibles, ignoradas por mucho tiempo, deberán ahora ser reconsideradas. ¿Dónde está el origen del coco? Evidentemente, este árbol se hallaba tanto en el viejo como en el nuevo mundo antes del año 1500. ¿Cómo y cuándo la batata, una planta típicamente americana, llegó a Polinesia... Puede ser que debamos considerar seriamente la posibilidad puntualizada por Edgar Anderson de que el maíz fué traído a América desde el Asia por alguna raza antigua de navegantes?

No es imposible entonces que algunos de nuestros indios Sud Americanos resulten primos lejanos de los Maoris. En cualquier caso los etnologistas sudamericanos pueden comparar ventajosamente y contrastar, los efectos del contacto europeo en nuestras tribus y naciones, con lo que ocurrió en el otro lado del globo terráqueo.

BREVE BIBLIOGRAFIA

Aparte de los viajes de Asman y Cook, que visitaron Nueva Zelandia en cada uno de sus tres viajes, son dignos de tenerse en cuenta los antecedentes dejados por los primitivos descubridores franceses D'Urville, du Fresne, Grozet, etc.

Después que el Dr. Savage publicara su obra « Algunas notas de

Nueva Zelandia, especialmente la Bahía de las Islas » (Some Account of New Zealand, particularly the Bay of Islands », aparecieron muchas otras en inglés, y últimamente numerosos estudios realizados por hombres avezados en el método científico.

En 1883 se publicó en Londres, en tres volúmenes, la « Historia de Nueva Zelandia », por G. W. Rusden, con muchos detalles sobre los primitivos contactos y conflictos con los Maoris, y las guerras y tratados que finalmente trajeron la época actual de vida pacífica.

Elsdon Best, un etnologistas miembro del « Dominion Museum of Wellington » publicó a partir de 1920 muchos folletos y libros (entre ellos « The Maori », 1924, y « The Maori Canoe », 1925), obras todas de gran autoridad y muy completas.

W. J. Phillips escribió tres folletos sobre la técnica del arte Maori: « Maori Carving » (tallado Maori), 1941; « Maori Designs (Dibujos Maoris), 1943; y « Maori Art » (Arte Maori), 1946; publicados por Harry H. Tombs Ltd., Wellington.

MEDIDA DEL NIVEL DE SONIDO EN LOS AMBIENTES DE TRABAJO (*)

POR EL DOCTOR

MAXIMO VALENTINUZZI

Jefe de la Sección Biofísica del Instituto de Investigaciones Medicotecnológicas del Ministerio de Salud Pública

§ 1. Introducción. — Una de las formas de energía que obran sobre el ser humano es la energía acústica. El bienestar psicofísico del individuo esctá vinculado a la cantidad y al modo con que dicha energía actúa en su oído.

Para que el mecanismo de todo sistema biológico receptor de energía responda fisiológicamente es necesario que la cantidad de aquélla esté por arriba de un mínimo eficaz y no supere el máximo admisible. La conservación de los fenómenos auditivos entre los márgenes normales plantea importantes problemas de carácter medicotecnológico. Los efectos acústicos desproporcionados (ruidos molestos, sonidos monótonos, persistencia excesiva de la acción acústica, ritmos sonoros inapropiados, etc.) pueden disminuir la eficiencia productiva del sujeto y generar perturbaciones neuropsíquicas y orgánicas (hipoacusia, sordera, etc.) ([1]).

Felizmente, la higiene y la medicina del trabajo, así como la ingeniería sanitaria, se han abocado a la consideración de las cuestiones vinculadas con el estado del órgano del oído del individuo que actúa en ambientes de trabajo (oficinas, talleres, etc.).

§ 2. Energía acústica. — El sonido es producido por vibraciones elásticas de los cuerpos. El medio que los rodea (agua, aire, etc.) acusa fenómenos de compresión y dilatación correlativos de los desplazamientos de las moléculas. Esas variaciones de presión se pro-

(*) Artículo redactado en base a la lección dictada por el autor en el Curso de Capacitación para Médicos de Fábricas organizado por el Ministerio de Salud Pública en 1948.

pagan, extendiéndose en forma concéntrica, a partir del lugar en que se encuentra la fuente sonora y constituyen las *ondas acústicas*. En el caso de la atmósfera, se producen desplazamientos moleculares del orden de 10^{-9} a 10^{-4} cm y variaciones de presión del orden de 10^{-6} Atm ([2]) ([3]). El proceso es *radial* y las ondas son *longitudinales*, produciéndose una transmisión de energía mecánica en el sentido de la propagación.

Sabemos que, en general, una partícula de masa m y velocidad v posee una energía cinética E dada por la fórmula

$$E = \frac{1}{2} mv^2 \qquad [1]$$

Para calcular la energía de una onda acústica es necesario computar la energía cinética de todas las moléculas que entran en vibración al pasar la onda. Como se trata de movimientos armónicos simples, la velocidad de una partícula se determina teniendo en cuenta su amplitud de oscilación y el tiempo que tarda en efectuar una *oscilación completa*. El tiempo que una molécula invierte en realizar dicha oscilación en torno de su posición de equilibrio, o también, el tiempo que se necesita para que tenga lugar todo un ciclo compresivo-descompresivo, volviendo el aire al estado inicial, es el período T; su recíproca es la frecuencia ν del sonido, o sea,

$$\nu = \frac{1}{T} \qquad [2]$$

Para facilitar el análisis, consideremos el movimiento oscilatorio de la molécula como la proyección del movimiento de una partícula, también de masa m, que circula uniformemente sobre una circunferencia cuyo radio es igual a la elongación máxima, es decir, a la amplitud $A = \overline{OA}$ del movimiento originario (fig. 1) ([3]). Se tiene, entonces, que, por ser la velocidad tangencial ([3])

$$v = \omega A \qquad [3]$$

de la fórmula [1] resulta

$$E = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \qquad [4]$$

Esta energía E es la energía total, suma de la energía cinética y la energía potencial, de la molécula oscilante.

La velocidad angular es

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \qquad [5]$$

de manera que llevando esta relación a la expresión [4] y teniendo en cuenta la definición de frecuencia [2], tenemos [3] [4]

$$E = 2\pi^2 m\nu^2 A^2 \left[\frac{\text{ergio}}{\text{molécula}}\right] \qquad [6]$$

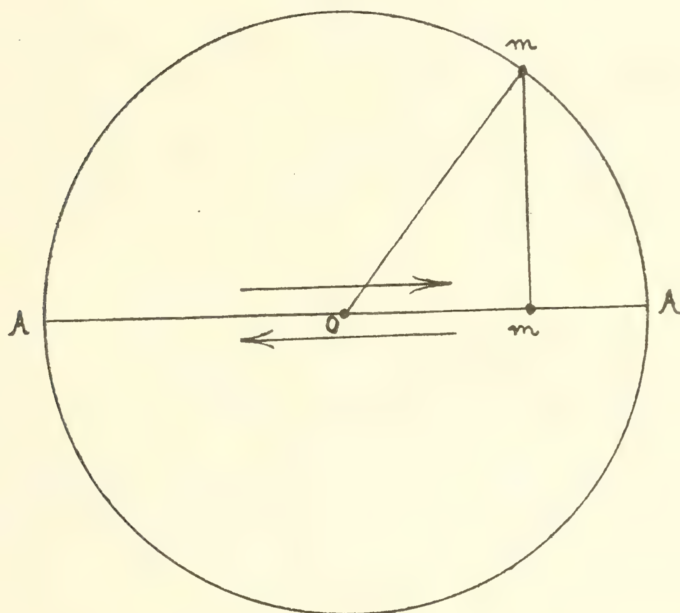


FIG. 1. — Análisis del movimiento oscilatorio de una molécula mediante un movimiento circular correlativo.

Imaginemos que hay N moléculas en un volumen Ω. La energía en todo ese volumen ha de ser

$$NE = 2\pi^2 mN\nu^2 A^2 \ [\text{ergio}] \qquad [7]$$

y, por centímetro cúbico, será

$$e = \frac{NE}{\Omega} = 2\pi^2 \frac{mN}{\Omega} \nu^2 A^2 \left[\frac{\text{ergio}}{\text{cm}^3}\right] \qquad [8]$$

Puesto que mN es la masa M total, esta masa dividida por el volumen Ω nos da la densidad δ del medio vibrante; en consecuencia,

$$e = 2\pi^2 \delta \nu^2 A^2 \left[\frac{\text{ergio}}{\text{cm}^3}\right] \qquad [9]$$

La fórmula [9] expresa la *densidad de energía acústica e o energía acústica por unidad de volumen* (4).

La *intensidad* o *potencia P del sonido por unidad de área* en un dado lugar del medio transmisor, depende de la cantidad de energía que llega a ese lugar por segundo y por unidad de área de sección perpendicular a la dirección del sonido. Si el sonido recorre V centímetros por segundo, se tiene que, en esa unidad de tiempo, ha sido puesto en actividad un volumen V de aire y la potencia acústica es, por lo tanto, la energía contenida en una columna de aire de longitud V y de sección unitaria. Para hallar la potencia hay que multiplicar, pues, la ecuación [9] por V, o sea (3) (4),

$$P = e\,V = 2\pi^2 \delta A^2 \nu^2 V \left[\frac{\text{ergio}}{\text{cm}^2\ \text{seg}}\right] \qquad [10]$$

Esta fórmula pone de manifiesto que *la potencia de la onda sonora guarda proporcionalidad con la densidad del medio transmisor, el cuadrado de la amplitud de las vibraciones, el cuadrado de la frecuencia y la velocidad del sonido.*

La energía acústica que emite una fuente puntual será distribuída en esferas concéntricas cuyo centro es el cuerpo vibrante. La propagación implica el pasaje de la energía de una a otra de esas esferas. La potencia que acabamos de expresar por la fórmula [10] está vinculada a la potencia de la fuente emisora de tal modo que, a medida que nos alejamos de ésta, aquélla disminuye como el cuadrado de la distancia que media entre el origen del sonido y el punto que consideramos del ambiente (fig. 2).

Llamemos P a la potencia de la fuente. En virtud de la distribución de esta potencia en esferas concéntricas, ya mencionadas, si R es el radio de una de dichas esferas, la potencia sobre cada unidad de área de dicha esfera, dada por la fórmula [10], será, respecto a la fuente de potencia P_f (3),

$$P = \frac{P_f}{4\pi R^2} \left[\frac{\text{ergio}}{\text{cm}^2\ \text{seg}}\right] \qquad [11]$$

Al propagarse el sonido se produce un amortiguamiento de la amplitud A (3).

En realidad, el medio transmisor absorbe parte de la energía, de modo que la disminución es más rápida que la teóricamente prevista. La absorción es mayor en el aire que en el agua y, en ésta, es tanto mayor cuanto más alta es la frecuencia del sonido que se propaga (5).

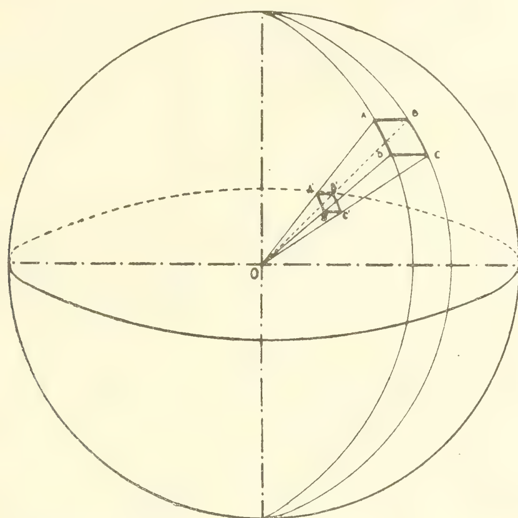


Fig. 2. — Disminución de la potencia de la onda acústica como el cuadrado de la distancia a la fuente emisora. Al duplicarse la distancia, el área del segundo cuadrado es cuatro veces mayor que la del primero, y, en consecuencia, como la cantidad de energía que atraviesa por segundo esas áreas es la misma, la potencia se reduce según la ley del cuadrado al pasar de una a otra.

En estas deducciones se ha esquematizado el fenómeno de emisión sonora razonando con una fuente puntual, pero las fuentes reales son *extensas* y sus dimensiones influyen sobre la emisión. Además, conviene no olvidar que un estudio preciso de estos fenómenos en que se generan ondas esféricas impondría desarrollos matemáticos más complicados (3).

§ 3. Fundamento de la medida del nivel de sonido. — Referido al ser humano, podemos definir el sonido, de modo preciso, como la sensación auditiva normal causada por vibraciones elásticas de frecuencias comprendidas entre 20 ciclos por segundo y 20.000 ciclos por segundo. Estos son los *límites de percepción de los sonidos,*

que no dependen de variaciones en las propiedades de las vibraciones, sino de la estructura del oído, por lo cual difieren de una a otra persona, siendo muy diferentes en los animales ([5]).

Debemos distinguir claramente la *intensidad de la sensación auditiva y la intensidad del sonido* (§ 2). La intensidad de la sensación está vinculada a su mecanismo psicofisiológico y la intensidad del sonido, como hemos visto en el párrafo anterior, está ligada a la potencia de la onda acústica. Cabe decir que la intensidad sonora, hecho puramente físico, es tanto mayor cuanto más grande es la energía cinética de las vibraciones; todo lo que influye sobre la energía cinética de las moléculas del aire, modifica la intensidad. La intensidad de la sensación constituye, en cambio, un hecho esencialmente orgánico y entre ambos hechos, el físico y el biológico, no existe una simple proporcionalidad ([5]) ([6]). *La intensidad de la sensación auditiva depende de la intensidad del sonido según la ley general de todas las sensaciones, llamada ley psicofísica de Weber-Fechner.* Esta ley es el fundamento de la teoría de la medida del nivel sonoro.

La ley psicofísica de Weber-Fechner establece que *la intensidad de la sensación es proporcional al logaritmo de la intensidad del sonido o potencia de la onda sonora por unidad de área* ([1]) ([5]) ([6]).

Vamos a deducir esta ley. Se ha comprobado experimentalmente que, si se tiene un sonido de potencia P y lo incrementamos en ΔP, de modo que apenas se consiga percibir la variación producida en la intensidad I de la sensación (sensación sonora, auditiva o acústica), el aumento ΔI de ésta depende del cociente $\Delta P/P$. Pasando a la expresión infinitesimal de este enunciado, diremos que *el diferencial dI de la intensidad de sensación es proporcional al cociente entre el diferencial dP de la potencia acústica y el valor de dicha potencia*, es decir,

$$dI = k\frac{dP}{P} \qquad [1]$$

En esta expresión, k es una constante que no depende de la frecuencia ni de la potencia.

Si se integra esta ecuación diferencial, resulta

$$I = k \ln P + C \qquad [2]$$

Supongamos que la potencia mínima capaz de producir sensación auditiva sea P_0 (umbral de potencia); entonces tendremos una correspondiente intensidad sensorial

$$I_0 = k \ln P_0 + C \qquad [3]$$

Cualquier otra potencia superior al umbral incrementará la sensación según la diferencia entre [2] y [3], es decir,

$$I - I_0 = k \ln \frac{P}{P_0} \qquad [4]$$

de donde

$$P/P_0 = e^{\frac{I-I_0}{k}} \qquad [5]$$

Pongamos $k = 1$. Para que la intensidad I crezca de 0 a 1, de 1 a 2, de 2 a 3, etc., esto es, como la sucesión natural de los números enteros, las potencias acústicas correspondientes deberán variar guardando una relación entre sí que es como la que existe entre los términos de la sucesión de potencias enteras de la base e de los logaritmos naturales, o sea, si el cociente P/P_0 se comporta como

$$1,\ e,\ e^2,\ e^3,\ \ldots\ldots.$$

resulta que I aumenta como

$$0,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ \ldots\ldots.$$

en virtud de la fórmula [4] ó [5]. Así disponemos ya de una *unidad,* llamado *neper,* para medir la intensidad de las sensaciones auditivas. El *neper* es la unidad de intensidad de sensación correspondiente a un sonido que se emite con una potencia $e = 2{,}718\ldots$ veces mayor que la del umbral ([5]).

El neper es una unidad cuyo empleo no se ha difundido. La unidad práctica es el *nuevo fon* o *decibel. El decibel es una unidad de intensidad de sensación tal que, para una decuplicación de la potencia acústica, la intensidad de sensación se incrementa en diez unidades* ([1]) ([2]) ([5]). Esta relación entre ambas magnitudes se cumple poniendo ([3]) ([4]) ([5]) ([6])

$$I - I_0 = C \log \frac{P}{P_0} \qquad [8]$$

Nótese que hemos pasado a logaritmos de Briggs y, por eso, ponemos C en lugar de k. C es una constante que depende de las unidades elegidas. P es un valor particular de potencia (umbral) que se toma como referencia unitaria. I_0 es el nivel *cero*. Si $C = 1$, el nivel I resulta expresado en *beles*. La palabra *bel* proviene de *Bell*, apellido del inventor del teléfono. Si convenimos en poner $C = 10$, la correspondiente unidad es el decibel (*db*) o sea, es la décima parte del bel (4), pues entonces

$$I = 10 \log \frac{P}{P_0} \qquad [9]$$

Se puede escribir una fórmula correlativa de la [8] que expresa la intensidad sensorial en función de las variaciones de presión del aire (3).

Realizando algunos cálculos numéricos con la fórmula [8] se evidencia el modo de comportarse I respecto a P (Tabla I) (5).

Tabla I (5)

P/P_0	I
1,000	0
1,258	1
1,584	2
1,993	3
2,516	4
.	.
.	.
.	.
.	.
10,000	10
.	.
.	.
.	.
100,000	20

Como se ve, la sensación crece en un fon o decibel cuando $P/P_0 = 1,25$, es decir, cuando la potencia de la onda aumenta en un 25 %. Si el cálculo efectúase en base a la presión del aire, el incremento sensitivo es de un fon cuando aquélla crece un 12 %, aproximadamente. Son innecesarias las fracciones de fon o decibel (3).

La ley de Weber-Fechner es aproximada; por ello las curvas de sensibilidad auditiva en función de la frecuencia (líneas isófonas) halladas experimentalmente no coinciden con las previsiones teóricas (3). De cualquier modo, la esencia de esta ley es la de que el *cociente de magnitudes físicas* se convierte en *diferencia de magnitudes psicológicas* al actuar el mundo físico sobre el mundo psíquico. Se trata de una conversión de profundo sentido filosófico (6).

§ 4. Escala de niveles de sonido. — Si imaginamos, para facilitar la explicación, dos fuentes sonoras F y F' de potencias, respectivamente, P_f y P'_f (fig. 3), y elegimos un punto P equidistante de ambas fuentes, en dicho punto se tendrá la llegada de dos sonidos. Suponemos que la composición de vibraciones queda excluída porque los efectos de F y F' son sucesivos. Las ondas acústicas acusarán potencias definidas por la fórmula [11] del § 2, o sea,

$$P = \frac{P_f}{4 \pi R^2} \qquad [1]$$

y

$$P' = \frac{P_f'}{4 \pi R^2} \qquad [2]$$

La frecuencia es la misma en cada una de las fuentes. Tenemos ahora potencias de onda de dos fuentes diferentes en un mismo punto de la atmósfera, mientras que, en dicho párrafo, nos hemos referido a la potencia de la onda de una misma fuente en diversos puntos.

Comparemos las dos potencias [1] y [2] entre sí por cociente; resulta

$$\frac{P}{P'} = \frac{P_f}{P_f'} \qquad [3]$$

La intensidad de la sensación es, aplicando la [8] del § 3,

$$I = 10 \log \frac{P}{P'} \qquad [4]$$

Se tiene así una medida indirecta de la primera fuente sonora F con respecto a la segunda F' (1) (2).

Ahora bien, si la fuente F' que nos sirve de referencia produce, a la distancia R (fórmula [11] del § 2), el mínimo estímulo audi-

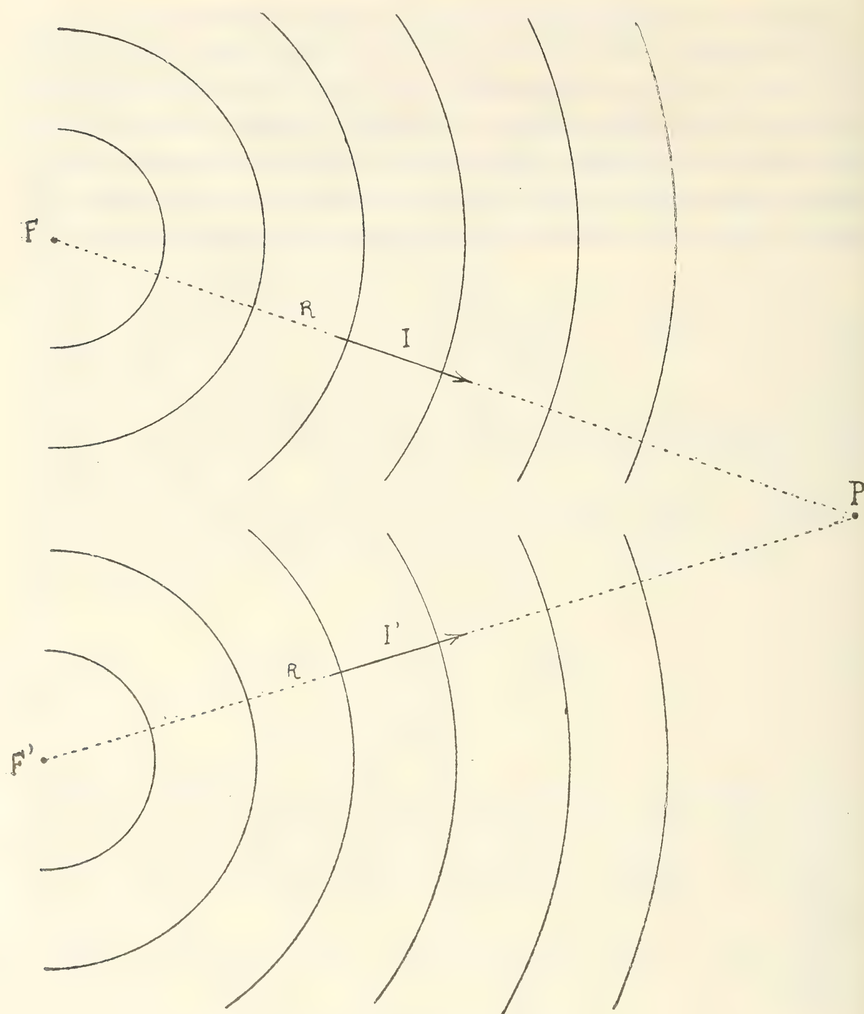


FIG. 3. — Comparación de dos fuentes sonoras.

ble, o sea, si [2] [5]

$$P' = P_0 \qquad [5]$$

y consideramos a esta potencia como unidad de comparación, es decir, si

$$P_0 = 1 \qquad [6]$$

resulta

$$I = 10 \log P \qquad [7]$$

Por acuerdo internacional, se ha fijado

$$P_0 = 10^{-9} \left[\frac{\text{ergio}}{\text{cm}^2 \text{ seg}} \right] \qquad [8]$$

para $\nu = 1000$ hertz (fórmula [2] del § 2).

Si razonamos con la presión p del aire que vibra, el valor [8] corresponde a una variación de presión

$$\Delta p = 2{,}92 \times 10^{-4} \left[\frac{\text{dina}}{\text{cm}^2} \right] (^3) \qquad [9]$$

Caso particular sería el de que estuviésemos a la distancia unitaria de las fuentes ($R = 1$) y el mínimo audible fuera simplemente P_f'. En esas condiciones, la potencia de la fuente F' es, de modo directo, la unidad de comparación, pero no se cambia, por ello, el sentido esencial de lo que acabamos de establecer.

La máxima potencia acústica tolerable está, con respecto a la unitaria de la fórmula [8], como $10^{13} : 1$, o sea, hay, por ejemplo, sensación dolorosa cuando, para $\nu = 1000$ hertz, $I = 130$ decibeles ([3]). Desde el valor [8], umbral de excitación acústica, hasta el estímulo de intensidad máxima fisiológicamente soportable, se considera 130 niveles elementales separadamente perceptibles. De uno a otro nivel elemental existe, pues, la diferencia de un decibel, o sea, de acuerdo con lo expuesto en el § 3, entre cada dos niveles elementales existe una unidad de sensación.

La Tabla II ([2]) contiene una lista de fuentes sonoras, sus intensidades y los niveles sonoros correspondientes.

De una serie de medidas hechas en Buenos Aires el 28 de julio de 1949, de 16 a 17 horas, se tiene los siguientes valores: Santa Fe y Callao, entre 40 y 50 db; Rivadavia y Pozos, entre 50 y 60 db; Bartolomé Mitre y Pueyrredón, entre 50 y 60 db; Roque Sáenz Peña y Esmeralda, 60 db; Corrientes y San Martín, entre 50 y 60 db; Leandro N. Alem y Juncal, entre 60 y 70 db; Callao y Av. Alvear, entre 30 y 40 db; Las Heras y Callao, entre 30 y 40 db. Podemos establecer, en primera aproximación, que el valor del nivel sonoro en las calles de Buenos Aires de tránsito regular fluctúa entre 60 y 70 db y que, en las calles de poco tránsito, este nivel adquire un valor que oscila entre 30 y 40 db. Medido el efecto acústico en el momento de sonar alguna bocina, se han registrado

60 db a 20 m y de 90 a 100 db a 5 m. Es claro que una apreciación completa de este problema implicaría un prolijo relevamiento acustimétrico de la ciudad. De cualquier modo que sea, estos datos concuerdan con los hallados en ciudades extranjeras y podríamos decir, a título provisorio, que sería deseable que los ruidos callejeros oscilasen alrededor de 30 db, pues los niveles superiores pueden resultar mortificantes para el estado neuropsíquico.

TABLA II (2)

Fuentes sonoras	*Potencia* (respecto a la potencia mínima audible)	*Nivel sonoro* (en decibeles)
Umbral de audibilidad	10^{-9} ergio/cm² seg = 1	0
Cuchicheo a un metro y medio de distancia	10	10
Habitación muy silenciosa	10^{2}	20
Oficina privada silenciosa	10^{3}	30
Conversación en voz baja	10^{4}	40
Oficina comercial	10_{5}	50
Conversación ordinaria	10^{6}	60
Movimiento en una ciudad activa	10^{7}	70
Chicago a nivel de la calzada	10^{8}	80
Perforador neumático a tres metros de distancia	10^{9}	90
Tren subterráneo expreso al pasar por una estación	10^{10}	100
Ruido de hélice de avión	10^{11}	110
Ruido de hélice de avión a tres metros de distancia	10^{12}	120
Umbral de sonido doloroso	10^{13}	130

§ 5. NIVEL DE SONIDO EN FUNCIÓN DE LA FRECUENCIA. — Como ya lo dijimos al comienzo del § 3, el oído humano persibe sonidos cuyas frecuencias están entre los 20 y los 20.000 ciclos por segundo; debajo del límite inferior se encuentran los infrasonidos; arriba del límite superior se hallan los ultrasonidos, de insospechada importancia biológica. En la zona de frecuencias cuyos límites acabamos de mencionar, los sonidos acusan diferentes intensidades (potencias) (§ 2), es decir, para cada frecuencia el sonido puede alcanzar, en condiciones de audibilidad fisiológica, cualquiera de los ciento treinta niveles normales referidos en el § 4. Si se construye una gráfica

como la de la fig. 4 ([7]), representando el eje horizontal las frecuencias en escala logarítmica y el eje vertical el nivel sonoro en decibeles (a la izquierda) o en dinas por centímetro cuadrado (a la derecha) (cuando la energía es expresada por variaciones de presión), resultan ciertas curvas cerradas que definen los *dominios normales de audibilidad*. En la fig. 4 se tiene los dominios de la música y la conversación, siendo el de ésta menos extenso que el de aquélla. Las otras dos curvas abiertas traducen el comportamiento del mínimo y

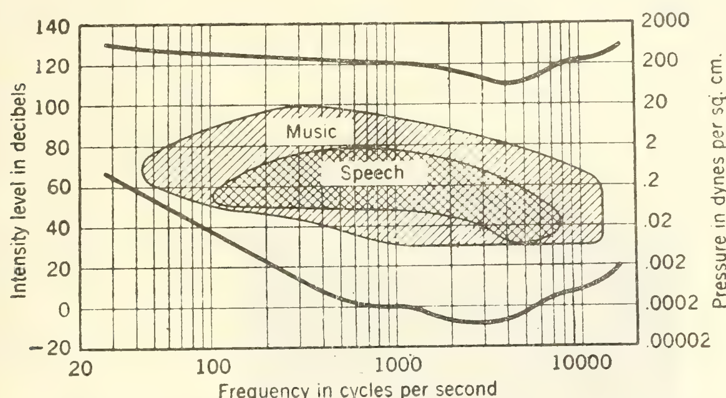


FIG. 4. — Dominios de audibilidad determinados por el nivel de sonido y la frecuencia y comportamiento de los niveles máximo y mínimo en función de la frecuencia (*Intensity level in decibels*, nivel de intensidad en dicebeles; *frequency in cycles per second*, frecuencia en ciclos por segundo; *pressure in dynes per sq. cm*, presión en dinas por centímetro cuadrado; *music*, música; *speech*, conversación) ([7]),

del máximo audibles en función de la frecuencia. Se observa, especialmente en la curva del primero, cómo el nivel sonoro se modifica fuertemente al cambiar la frecuencia del sonido. El valor consignado por la fórmula [8] del § 4 se refiere, como ya lo dijimos, a $\nu = 1000$ $[\text{seg}^{-1}]$.

§ 6. TÉCNICA DE LA MEDIDA DEL NIVEL DE SONIDO. — El nivel sonoro se mide fácilmente con un aparato electroacústico (electroacustímetro o electrofonómetro) que convierte los efectos de la energía elástica del aire en fenómenos eléctricos. Nosotros empleamos un modelo argentino construído por el Sr. Miguel A. Lanzoni (medidor del nivel sonoro RAD-LANZ, modelo nº 5), similar a los tipos extranjeros ([5]) ([7]). El circuito consta, esencialmente, de un micrófono, un amplificador de audiofrecuencia, un atenuador seguido por otras etapas de amplificación, un sistema de filtro eléctrico que arregla

la curva de respuesta del amplificador conforme a la del oído humano en tres niveles de sonido, o sea, bajo (40 db), mediano (70 db) y alto (plano) y, por fin, un instrumento indicador, el decibelímetro, graduado de — 10 db a + 6 db.

El sonido del medio ambiente es captado por el micrófono, el cual genera una tensión eléctrica variable de una amplitud que depende de la potencia sonora. Una vez amplificada dicha tensión, pasa al dispositivo de atenuación, donde es posible tomar una porción de uno o más décimos del total, el cual aparece dividido en diez partes,

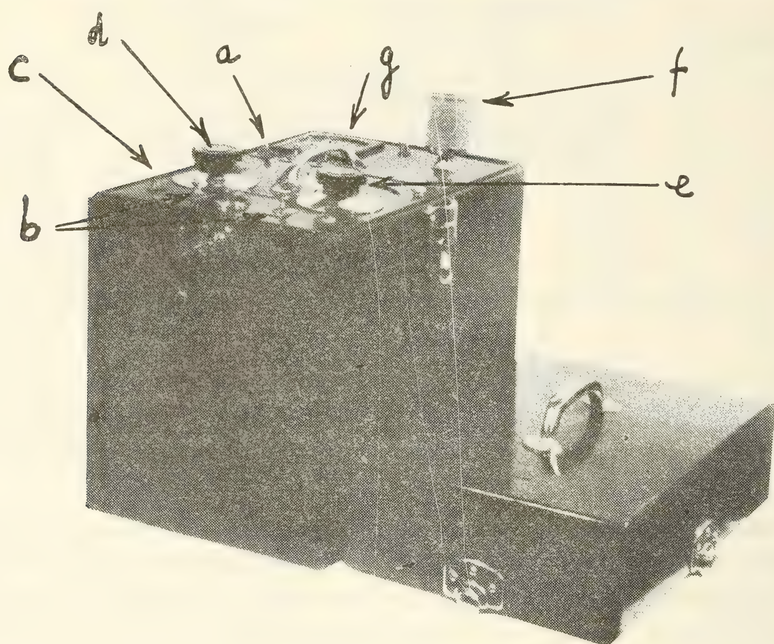


Fig. 5. — Medidor de nivel de sonido; *a*, llaves de filamento, rápido o lento y placa; *b*, llaves de calefacción; *c*, botón de encendido; *d*, atenuador; *e*, filtro; *f*, micrófono; *g*, decibelímetro.

de 30 db a 130 db. La tensión que sale del atenuador pasa, una vez amplificada, por el filtro, que puede variar en tres características distintas. Este filtro adapta el amplificador a los sonidos graves o agudos, del mismo modo que lo hace el oído humano, siguiendo la curva de audibilidad de Fletcher ([3]), para niveles de 40, 70 o más de 90 decibeles.

A causa de que el decibelímetro mide sólo 16 db, esto es, oscila entre —10 db y + 6 db, y el nivel sonoro es mucho mayor, el apa-

rato tiene el atenuador. Los sonidos se amortiguan al incidir en este dispositivo, tomándose la fracción necesaria para que el decibelímetro deflexione entre —10 db y + 6 db. El circuito está arreglado de manera que, en la perilla del atenuador, se lee directamente el número de decibeles básico del nivel de sonido, al que se debe sumar el número leído en el decibelímetro.

Para proceder a la determinación del nivel sonoro en un dado lugar con el electroacustímetro que acabamos de describir (fig. 5), se procede del siguiente modo: se coloca las dos llaves extremas señaladas con *a* (de filamento y placa) (entre ambas hay otra para *rápido* o *lento*) y las llaves *b* (de calefacción) en la posición de *uso* y se enciende luego el aparato tirando del botón *c*. Es conveniente que, antes de encender, el atenuador *d* se halle en la posición 130 para que el aparato esté casi insensible, lo que protegerá de deterioros al decibelímetro en caso de ser muy intenso el sonido existente. Hecho esto, se gira el atenuador *d* en sentido descendente hasta que el decibelímetro acuse oscilaciones. *El nivel sonoro resultará dado por el número de decibeles que se obtiene al sumar los que indica el atenuador con los que se lee en el decibelímetro.*

Si el nivel sonoro está entre 30 y 40 decibeles, conviene que el filtro se encuentre en 40 db; si estuviera entre 50 y 90, el filtro *e* habrá de hallarse en 70 db; y en la posición *plano* cuando el nivel sobrepase los 90 db. Con esta maniobra se logra que el aparato se asemeje al oído humano.

§ 7. Consideraciones finales. — La técnica descrripta en el § 6 nos permite encontrar experimentalmente el valor *I* de la fórmula [7] del § 4 para una dada potencia acústica *P*. La energía de la que depende esta potencia puede provenir de una o varias fuentes sonoras (una o varias máquinas en un taller, uno o varios instrumentos musicales en una sala, etc.), que actúan sucesiva o simultáneamente. En el aire del ambiente se transmite, por efecto de esas fuentes, una cierta cantidad de energía elástica. Nuestra exploración aprecia el estado de agitación elástica global del aire, sin discriminar las frecuencias. El análisis acabado consistiría en averiguar el *dominio de audibilidad* (§ 5) que corresponde al ambiente investigado y compararlo con *dominios normales* conocidos o teóricamente previstos. La energía acústica resulta, sin dudas, nociva para el individuo cuando se presenta según un *dominio de audibilidad* francamente

mayor que el tolerable. Sin embargo, el problema de la tolerabilidad acústica no es sencillo. Aun en el caso de tenerse un *dominio normal*, o en el caso de sondeos acustimétricos globales (§ 6), de hallarse valores de nivel medios o bajos, la persistencia de la acción sobre el oído, el ritmo, el timbre, etc., son capaces de conferirle carácter perturbador, desde el punto de vista psicofisiológico, a la energía sonora del ambiente. El silencio absoluto puede, asimismo, resultar menos adecuado para el ambiente de trabajo que la existencia de un cierto nivel compuesto por sonidos apropiados (música suave periódicamente ejecutada, por ejemplo) que obraría sedando o estimulando.

En el curso de esta exposición hemos recurrido exclusivamente a la palabra *sonido*. De hecho, la utilizamos en sentido lato, comprendiendo, en consecuencia, a los *ruidos*. En modo general y desde el punto de vista energético, la distinción carece de interés, pero, en casos particulares (saludables efectos de la música, selección o corrección de sonidos, etc.) puede imponerse su diferenciación. En los sonidos propiamente dichos hay una relación definida y simple entre el fundamental y los armónicos; de ello depende la *musicalidad*. En los ruidos no se tiene tal cosa. La composición de las vibraciones de los rudios es muy complicada y su efecto es, por lo común, desagradable; la eliminación de ciertas frecuencias, especialmente las altas, puede transformarlas en ruidos más aceptables desde el punto de vista psicológico.

Generalmente los problemas prácticos giran en torno de la reducción de niveles altos de sonido (50 o más decibeles). El ideal es la supresión de las causas (choques o roces de piezas en máquinas, aislamiento de motores, etc.) o puede bastar el amortiguamiento de las vibraciones acústicas mediante paredes o tabiques absorbentes del sonido. La forma y las dimensiones del ambiente, así como la naturaleza del material con que está construído y la situación y el número de las fuentes sonoras, determinan reflexiones sucesivas que generan la *reverberación acústica* (7). El sonido se continúa, en virtud de este fenómeno, y se distribuye en forma particular. Hay puntos de intensificación y puntos de interferencia, siendo éstos poco comunes. Los muebles, las personas, los cortinados, etc., modifican o reducen la reverberación.

Exactamente como en el estudio del índice catatermométrico, del tipo de iluminación, de la influencia de fuentes de energía radiante, etc., se plantea en el análisis de las condiciones acústicas de los am-

bientes de trabajo la obtención de la compatibilidad entre el óptimo de aquéllas y la naturaleza misma del trabajo. Es difícil, y puede resultar imposible, lograr esa compatibilidad en muchos casos, como es, por ejemplo, el del obrero que opera con una remachadora. La acustimetría es un método que permite abordar sólo uno de los aspectos de estos problemas.

Bibliografía

(1) Glover, C. W. — « Practical Acoustics for the Constructor ». Chapman and Hall. London, 1933.
(2) Brandt, A. D. — « Industrial Health Engineering ». John Wiley and Sons. New York, 1947.
(3) Perucca, E. — « Física General y Experimental ». Labor. Barcelona-Buenos Aires, 1943.
(4) Hausmann, E., y Slack, E. P. — « Physics ». D. van Nostrand Company. Toronto-New York-London, 1944.
(5) Amerio, A. — « Física Sperimentale ». G. Principato. Milano-Messina, 1947.
(6) Kirschmann, A. — « Grundzüge der psychologischen Massmethoden », en *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden* de E. Abderhalden, A-VI, T-A, p. 375, 1927.
(7) Watson, R. R. — « Acoustics of Buildings ». J. Wiley and Sons. New York, 1941.

EL LIMITE DE APLICACION DE LA INTERPOLACION DE DATOS CLIMATOLOGICOS SEGUN HANN

POR

OTTO SCHNEIDER

Summary. — Hann's condition fixing a variability limit for the maximum admissible distance of a reference station to be used in the interpolation of lacking climatological data, is discussed in the light of mean errors, and a proof is given for this condition, which may also be stated in a different way.

Dada una colección incompleta de valores climatológicos obtenidos en un punto A, y requiriéndose un valor « normal » para un período de tiempo mayor que el abarcado por dicha serie, se suele utilizar el recurso de completar la misma con la ayuda de una estación vecina B, en la cual las fluctuaciones temporales son aproximadamente iguales que en A. Esta condición por supuesto, no se cumple en los valores instantáneos de los diferentes elementos climatolóligos, pero se verifica con suficiente aproximación en los promedios mensuales o anuales, siempre que la distancia entre A y B no sea muy grande [1].

Sean $x_1 \ldots, x_n \ldots, x_N$ los valores obtenidos en la estación base B, con registro completo, durante el período de N intervalos unitarios (por ejemplo: años), e $y_1 \ldots, y_n$ los correspondientes valores de la serie incompleta observada en A, durante n años, comprendidos entre los N de la estación B $(N > n)$. La interpolación consiste entonces en aplicar a los valores $x_{n+1}, \ldots, x_N$ la corrección constante

$$\Delta = \bar{x}_{(n)} - \bar{y}_{(n)}, \qquad [1]$$

es decir la diferencia entre los respectivos promedios, obtenidos de los n años en que se dispone de registro simultáneo en A y B. De

[1] Tales hechos se hallan expuestos en un resumen publicado en estos *Anales*, Octubre de 1945, entrega IV, tomo CXL, págs. 257 y siguientes.

este modo, resultan valores interpolados $y'_{n+1} = x_{n+1} - \Delta \ldots, y'_N = x_N - \Delta$, y con la ayuda de los mismos, el promedio deseado

$$\bar{y}_{(N)} = \bar{x}_{(N)} - \Delta \qquad [2]$$

referente al período entero de N años. Según Hann, este procedimiento es aceptable (es decir, el promedio artificial $\bar{y}_{(N)}$, es preferible al promedio precario $\bar{y}_{(n)}$), siempre que la inseguridad en la determinación de Δ no supere la del promedio precario $\bar{y}_{(n)}$.

Tal condición, como en seguida se demostrará, equivale a esta otra: el coeficiente de correlación entre x e y no debe ser menor que ½. En efecto, escribiendo, con $k = (N - n)/N$,

$$\bar{y}_{(N)} = (1/n) \sum_{1}^{n} (y - kx) + [1/(N - n)] \sum_{n+1}^{N} kx = u + v \qquad [3]$$

tenemos el promedio final de la serie completada, expresado por dos sumandos estadísticamente independientes, de manera que el error medio del mismo puede hallarse, aplicando la ley de propagación de errores. Ahora bien, el error standard de $y - kx$ se obtiene de

$$s^2 = (1/n) \sum_{1}^{n} [(y - kx) - (\bar{y}_{(n)} - k\bar{x}_{(n)})]^2 = \sigma_y^2 + k^2 \sigma_x^2 - 2\, kr_{xy}\, \sigma_x\, \sigma_y \qquad [4]$$

siendo σ_x y σ_y la desviación típica de cada serie, y r_{xy} el coeficiente de correlación entre ambas. Luego el cuadrado del error medio de u (primer sumando del segundo miembro de la [3], concebido como un promedio de n elementos), será

$$[\mu\,(u)]^2 = (1/n)\,(\sigma_y^2 + k^2 \sigma_x^2 - 2\, kr_{xy}\, \sigma_x\, \sigma_y) \qquad [5]$$

El correspondiente cuadrado del error de v es

$$[\mu\,(v)]^2 = [1/(N - n)]\, k^2 \sigma_x^2, \qquad [6]$$

de modo que para el error medio del primer miembro de la [3] obtenemos

$$[\mu\,(\bar{y}_{(N)})]^2 = [\mu\,(u)]^2 + [\mu\,(v)]^2 = \sigma_y^2/n + k\sigma_x^2/n - 2\, kr_{xy}\, \sigma_x\, \sigma_y/n \qquad [7]$$

El promedio final $\bar{y}_{(N)}$ habrá de preferirse al promedio precario $\bar{y}_{(n)}$, siempre que el error de este último sea superior al del prime-

ro, o sea:

$$\sigma_y^2/n = [\mu(\overline{y}_{(n)})]^2 > [\mu(\overline{y}_{(N)})]^2. \quad [8]$$

Reemplazando en esta desigualdad la [7], resulta la condición

$$r_{xy} > \sigma_x/2\,\sigma_y. \quad [9]$$

Pero en virtud de las premisas formuladas al principio,

$$\sigma_x \approx \sigma_y = \sigma, \quad [10]$$

de modo que el límite para la aplicación del procedimiento de interpolación está dado por

$$r_{xy} > 1/2. \quad [11]$$

Por otra parte, según se dijo más arriba, Hann exige

$$[\mu(\Delta)]^2 < [\mu(\overline{y}_{(n)})]^2. \quad [12]$$

El primer miembro de la [12], tomando en cuenta la [1] y la [10], es

$$[\mu(\Delta)]^2 = (1/n)\,[\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - 2\,r_{xy}\,\sigma_x\,\sigma_y) = 2\,\sigma^2\,(1 - r_{xy})/n; \quad [13]$$

luego la condición de Hann se convierte en:

$$2\,\sigma^2\,(1 - r_{xy}) < \sigma^2, \quad [14]$$

la cual conduce nuevamente a la [11].

Queda así demostrado que:

1º) la condición de Hann, exigiendo que la variabilidad de las diferencias entre x é y no sea mayor que la de los propios valores x (é y), es justificada, por cuanto ella implica que el error del promedio $\overline{y}_{(N)}$ de la serie completada se mantiene inferior al del promedio precario $\overline{y}_{(n)}$, cualquiera sea la diferencia $N - n$;

2º) la condición de Hann equivale a esta otra: el coeficiente de correlación entre los valores de la serie a completar y los de la estación de apoyo debe ser mayor que ½.

Las presentes consideraciones son similares a las hechas por Rubinstein ([2]), el cual sin embargo, parece no haber tomado en cuenta que entre los elementos primitivos cuyos promedios están expresados en la [1], existe una dependencia estadística.

([2]) En: *Meteorol. Zeitsch.*, 1922, pág. 348.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL
BUENOS AIRES

APLICACION DE NUEVAS TECNICAS PARA EL ESTUDIO FISIOLOGICO DE LOS HONGOS LEVADURIFORMES (*)

POR LOS DOCTORES

P. NEGRONI Y C. A. N. DAGLIO

El estudio de los caracteres fisiológicos de los hongos levaduriformes es uno de los elementos más importantes que actualmente utilizamos para clasificar las especies, tanto de las formas esporuladas (Saccharomycetaceae) como de las imperfectas.

Los trabajos de Ciferri y Redaelli (1), Stelling-Dekker (2), Lodder, J. (3), Diddens y Lodder (4) y Mac Kinnon (6), han contribuido a uniformar los métodos de estudio facilitando la clasificación de este grupo de microorganismos.

Nos referimos en este trabajo al estudio de la propiedad de utilizar diferentes fuentes hidrocarbonadas y nitrogenadas que se efectúa mediante el método auxanográfico de Beijerinck (3) que consiste en el empleo de un medio sólido mineral con 0,5 % de sulfato de amonio cuando se investiga la acción de los hongos levaduriformes sobre las fuentes hidrocarbonadas y reemplazando el sulfato de amonio por 2 % de glucosa cuando se lleva a cabo el mismo estudio sobre las fuentes nitrogenadas (5). Los correspondientes medios fundidos (repartidos en volumen de 20 ml en tubos de 3 cm de diámetro), son sembrados con una suspensión densa de un cultivo fresco del hongo en estudio, se vuelcan en cajas de Petri y, una vez solidificados, se los lleva a secar a la estufa a 37°C durante 20 minutos. Se procede entonces a dividir con trazos de lápiz graso, el fondo de la caja de Petri en sectores, se destapa la caja con las precauciones de asepsia propias de la técnica bacteriológica y se deposita con una espatulita de platino la fuente carbonada o nitrogenada en substancia, en la base de cada sector. Cada

(*) (Trabajo realizado en la Sección Micología del Instituto Bacteriológico « Malbrán »)

vez que se cambia de substancia se lava en agua destilada la espátula y se la flamea.

Cuando el hongo utiliza una determinada fuente de carbono o de nitrógeno se desarrolla intensamente en el sector donde ha sido depositada, lo cual se traduce por una mancha blanquecina circular

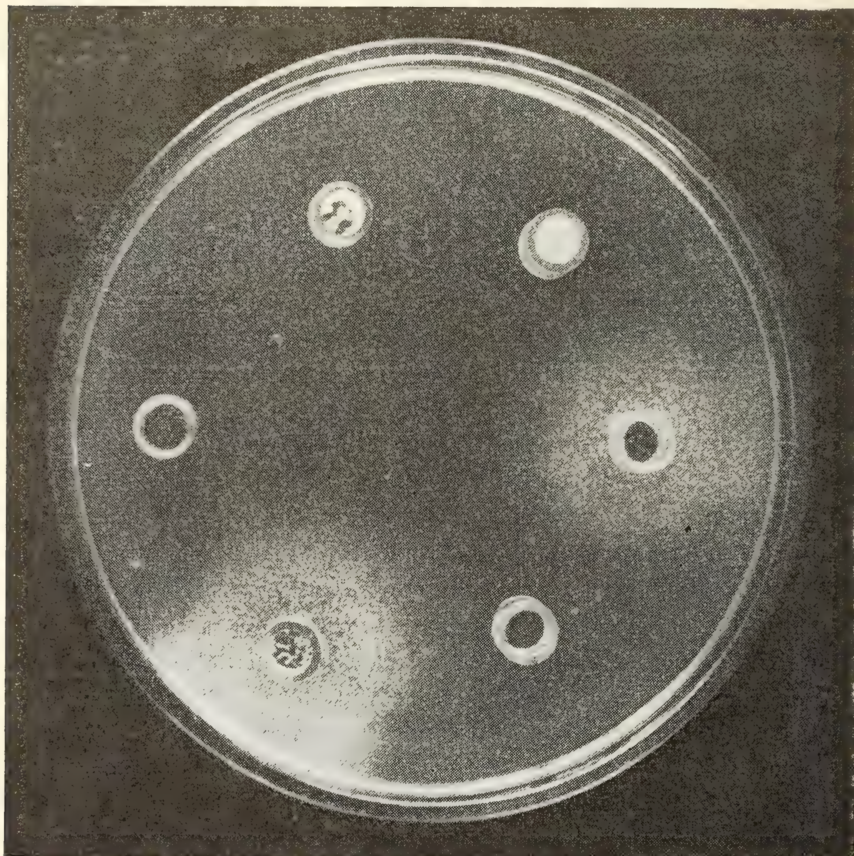


Fig. 1. — Estudio auxanográfico de las levaduras mediante el método de anillos de Oxford.

que abarca la zona de difusión de la substancia correspondiente. Nosotros efectuamos dos lecturas: una al cabo de 48 hs y otra a los 4 días de incubación a 28°C.

Como puede apreciarse por la suscinta descripción que antecede se utilizan en este método substancias no esterilizadas, lo cual origina con cierta frecuencia contaminaciones accidentales en la su-

perficie del medio de cultivo y la consiguiente alteración de los resultados. Además casi todos los autores (7,8,9) han comprobado que el auxanograma del nitrógeno da, a menudo, resultados discordantes. Estos hechos nos ha movido a introducir algunas variantes al método original de Beijerinck consistentes, ante todo, en uti-

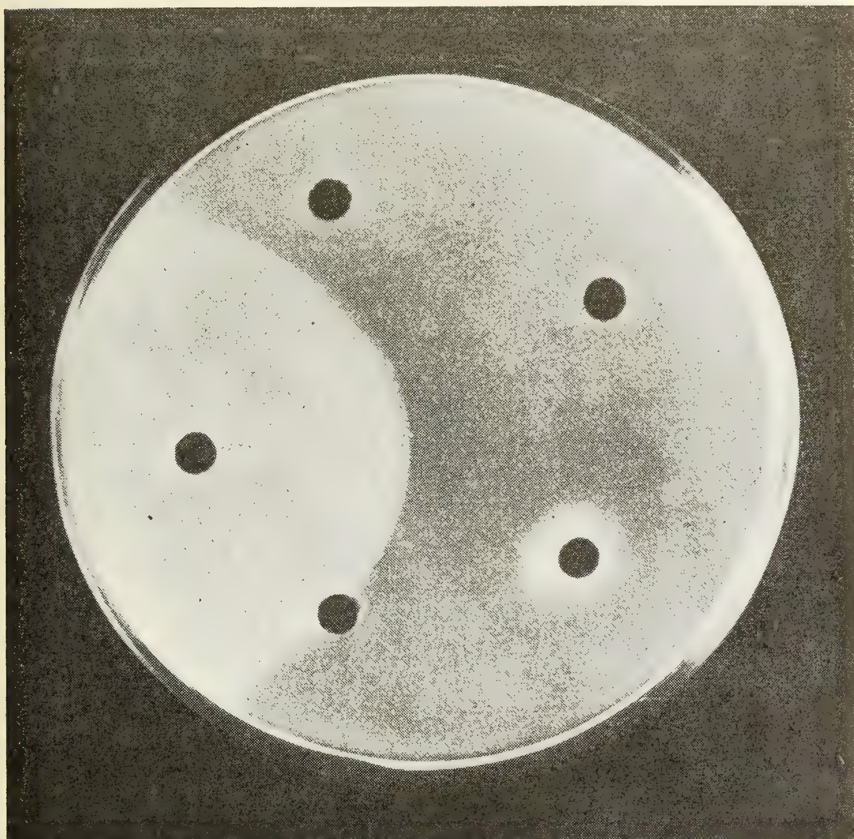


Fig. 2. — Estudio auxanográfico empleando el método de hoyos (agar cup method).

lizar soluciones de las fuentes hidrocarbonadas y nitrogenadas esterilizadas por filtración y luego en aplicar las técnicas de los cilindros de Oxford, de los discos de papel de filtro de Vincent y Vincent y de los hoyos de Fleming empleadas corrientemente para titular los antibióticos por su difusión, en los medios sólidos.

Técnicas: Los hidratos de carbono utilizados fueron los siguien-

tes: glucosa, maltosa, lactosa, sacarosa, galactosa y rafinosa, de los cuales se prepararon las correspondientes soluciones al 10 % en agua detilada y se filtraron por Seitz esterilizante EK.

Las fuentes de nitrógeno empleadas fueron las siguientes: peptona, asparagina, úrea, sulfato de amonio y nitrato de potasio, de

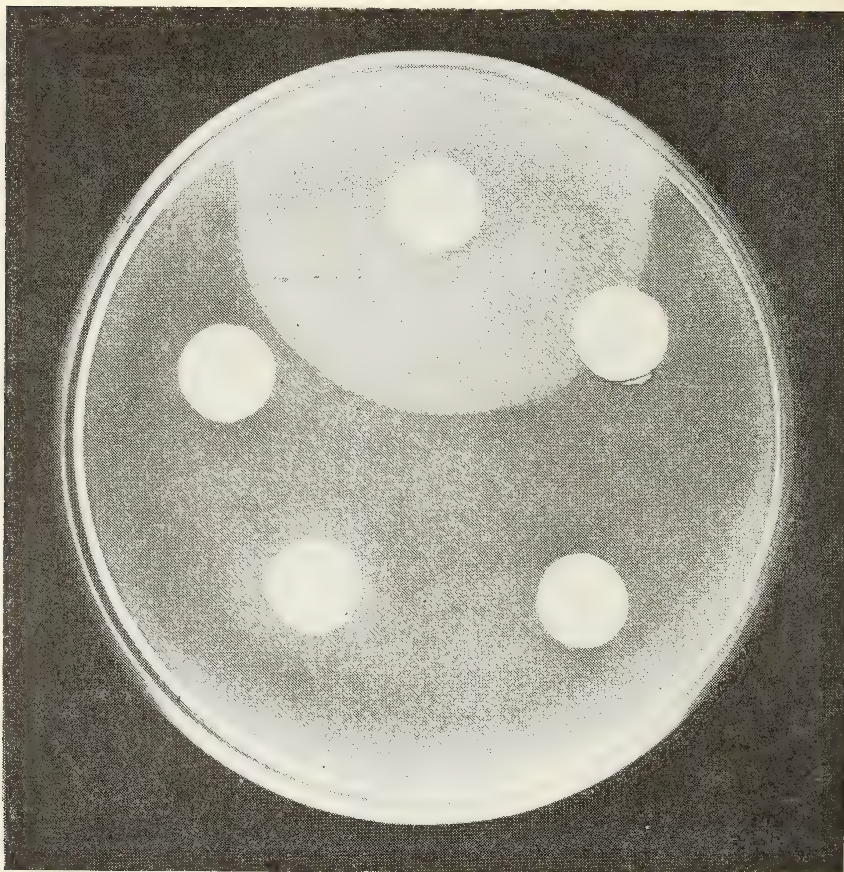


Fig. 3. — Método aúxanográfico con discos de papel de filtro.

las cuales se prepararon soluciones al 1 % en agua destilada, filtrándolas, como en la serie anteriormente mencionada, por filtro Seitz con placas EK.

El auxanograma del N y del C fué estudiado simultáneamente por los siguientes métodos: 1) original de Beijerinck que sirvió como término de comparación; 2) método de los anillos de Oxford;

3) impregnando con las soluciones expuestas, discos de papel de filtro de 1 cm de diámetro previamente esterilizados, y 4) depositando esas soluciones en los hoyos excavados con un sacabocados estéril de 0,5 cm de diámetro, en la parte media de cada sector marcado en el fondo de las cajas de Petri.

Resultados. — Como puede apreciarse en el cuadro adjunto en el estudio auxanográfico de las fuentes de carbono hemos obtenido en general los mejores resultados empleando el método de anillos de Oxford que fué también utilizado recientemente por Williams, T. I. (1948) para estudiar la acción de diferentes factores de crecimiento sobre el *Saccharomyces cerevisiae*. En muchos casos en los cuales el método de Beijerinck dió resultados dudosos el de anillos nos proporcionó en cambio resultados muy nítidos.

Respecto al mismo estudio efectuado con las fuentes nitrogenadas el método de anillos y particularmente el de hoyos se mostraron también superiores al clásico de Beijerinck con la ventaja de poder emplear soluciones esterilizadas.

Summary. — We have performed the auxanographic study of 16 yeasts by the classical Beijerinck's method and by employing the following techniques: 1) Oxford's cylinder method; 2) filter paper-dics of 1 cm diameter, and 3) agar cup method (cut out with a cork-borer of 0,5 cm of diameter).

10 % sugar solutions and 1 % nitrogenous sources sterilized by filtration were poured in the corresponding sector of the Petri dish with mineral culture media. The best results were obtained with the Oxford's cylinder method.

Résumé. — Nous avons effectué l'étude auxanographique de 16 levures simultanémment par la méthode classique de Beijerinck et par les techniques suivantes: 1) anneaux d'Oxford; 2) disques de papier-filtre de 1 cm de diamètre, et 3) trous faits avec un emporte-pièce en déposant les diverses solutions sucrées au 10 % et azotées au 1 % stérilisées par filtration.

Nous avons obtenu les meilleurs résultats avec la méthode des enneaux d'Oxford.

Cultivo	Auxanograma de los hidratos de carbono						Auxanograma del nitrógeno				
	Gluc.	Gal.	Malt.	Lact.	Sac.	Raf.	Pept.	Asp.	Urea	Sulf.	Nitr.
Candida albicans											
Beijerinck	†††	+	†	0	††	0	††	†	0	†	0
anillos	††††	††††	††††	0	††††	0	††	†	0	0	0
papeles	††	††	††	0	††	0	†††	†††	0	†††	0
hoyos	††	††	††	0	††	0	††	†††	0	†††	0
Candida sp. 546											
Beijerinck	†	±	±	0	†	0	††††	†††	0	†††	0
anillos	††	†††	†††	0	††	0	††	†††	0	0	0
papeles	†	††	†	0	†	0	†	†††	0	††††	0
hoyos	†	†††	††	0	††	0	††	††††	0	†††	0
Candida sp. 599,6											
Beijerinck	†††	±	†	0	††	0	††	†	0	†	0
anillos	††††	††††	††††	0	††††	0	†††	††	0	0	0
papeles	†	†	†	0	†	0	††	††	0	††	0
hoyos	††	††	††	0	††	0	†††	†††	0	†††	0
Candida sp. 599,10											
Beijerinck	††	0	†	0	†	0	††	†	0	†	0
anillos	††	†††	††	0	††	0	†	††	0	††	0
papeles	?	††	?	0	†	0	†	?	0	†	0
hoyos	†	††	†	0	†	0	†	?	0	?	0
Candida sp. 599,11											
Beijerinck	††	†	††	0	††	0	††	†	0	†	0
anillos	†	††	††	0	††	0	†	†	0	†	0
papeles	†	††	††	0	††	0	†	?	0	†	0
hoyos	†	††	††	0	††	0	†	?	0	?	0
Candida sp. 599,7											
Beijerinck	††	†	†	0	††	0	††	?	?	†	0
anillos	††	†††	††	0	††	0	††	†	†	†	0
papeles	†	††	††	0	††	0	†	†	†	†	0
hoyos	†	†	†	0	††	0	†	†	†	†	0
Candida sp. 599,8											
Beijerinck	††	0	†	0	†	0	†	0	0	0	0
anillos	†	†	†	†	†	0	†	0	0	0	0
papeles	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
hoyos	0	0	†	0	†	0	?	?	?	?	?
Candida sp. 573											
Beijerinck	?	0	†	0	†	0	†	†	†	†	0
anillos	††	††	††	0	††	†	††	†	†	†	0
papeles	†	††	††	0	†	?	?	?	?	?	?
hoyos	?	?	?	?	?	?	†	?	†	†	0

Cultivo	Auxanograma de los hidratos de carbono						Auxanograma del nitrógeno				
	Gluc.	Gal.	Malt.	Lact.	Sac.	Raf.	Pept.	Asp.	Urea	Sulf.	Nitr.
Candida sp. 574											
Beijerinck	0	?	†	0	†	0	†	†	†	†	0
anillos	0	0	†	0	†	0	?	?	?	?	?
papeles	?	?	?	?	?	?	†	†	?	?	?
hoyos	?	?	?	?	?	?	†	†	?	?	0
Candida sp. 599,9											
Beijerinck	†	0	0	0	0	0	†††	†††	†††	††††	0
anillos	††††	††††	0	0	0	0	†	†††	††††	†††	0
papeles	†	†	0	0	0	0	?	†††	††††	†††	0 (1)
hoyos	?	†	0	0	0	0	0	†	†	†	0
Candida sp. 599,8											
Beijerinck	††	0	†	0	†	0	†	?	?	?	?
anillos	†	†	†	†	†	0	†	?	?	?	?
papeles	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
hoyos	?	?	†	?	†	?	?	?	?	?	?
Schizosaccaromyces sp. 1547											
Beijerinck	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
anillos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
papeles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
hoyos	†	0	†	0	†	0	0	0	0	0	0
Saccharomyces cerevisiae											
Beijerinck	?	?	?	?	?	?	††	†	0	†††	0
anillos	†	†	†	0	†	0	††	†††	0	†††	0
papeles	?	?	?	?	?	?	†	†	0	†††	0
hoyos	†	†	†	0	†	0	†	†	0	†††	0
Torulopsis neoformans											
Beijerinck	†	0	0	0	0	0	†	†	0	0	0
anillos	0	0	0	0	0	0	†	†	0	0	0
papeles	0	0	0	0	0	0	†	†	0	0	0
hoyos	†	0	†	0	†	0	†	†	0	0	0
Zygosacchar.											
Beijerinck	?	?	?	?	?	?	††	0	0	0	0
anillos	†	†	†	0	±	†	†	0	0	0	0
papeles	?	?	?	?	?	?	†	0	0	0	0
hoyos	†	0	0	0	0	0	†	0	0	0	0
Debaryomyces											
Beijerinck	†	0	†	†	†	0	†	†	0	††	0
anillos	††	††	††	††	††	††	†	††	0	†††	0
papeles	†	†	†	†	†	†	†	†	0	†††	0
hoyos	†	†	†	†	†	†	†	†	0	†	0

Explicación de los signos: † intensidad del desarrollo; 0 ausencia de desarrollo; ? imposibilidad de efectuar las lecturas; (1) no se pudo leer a los 4 días.

Bibliografía

1. Redaelli, P., and Ciferri, R. — *Zentralbl. f. Bakt.*, etc., 1929, **78**, 40.
2. Stelling-Dekker, N. M. — « Die sporogenen Hefen ». Uitgave van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam, 1931.
3. Lodder, J. — « Die anaskosporogenen Hefen ». N. V. Noord-Hollandsche Utgeversmaatschappij Amsterdam, 1934,
4. Diddens, H. A., und Lodder, J. — « II Teil. Die anskoporogene Hefen ». N. V. Noord-Hollandsche Uitgevers Maatschappij Amsterdam, 1942.
5. Negroni, P. — « Morfología y biología de los hongos ». El Ateneo. Buenos Aires, 1938.
6. MacKinnon, J. E. — « Zimología médica ». Montevideo. Imprenta « El siglo ilustrado », 1946.
7. Ying, S. A. — *J. Trop. Med. and Hyg.*, 1936, **39**, 4.
8. Martin, D. S.; Claudius, P. J.; Yao, K. F., and Lee, L. E. — *J. Bact.*, 1937, **34**, 99.
9. Croft, C. C., and Black, L. A. — *J. Lab. and Clin. Med.*, 1936, **23**, 1248.
10. Kolmer, J. A. — « Penicillin therapy ». D. Appleton. Century Co. N. York. L., 1945.
11. Williams, T. I. — *Nature*, Lond.,41948, **161**, 19.

BIBLIOGRAFÍA

Pablo F. Luft. *La pintura y su aplicación*. 446 pág., 37 fig. y 12 cuadros. Buenos Aires 1948. 14 × 22 cm.

El autor de esta obra es conocido ya por sus numerosas publicaciones sobre el tema, aparecidas en ésta y en varios países extranjeros. El arte de pintar no es, actualmente, tan simple como antaño. Las grandes fábricas de pintura dedican dinero para efectuar investigaciones científicas con las cuales producen pinturas de características sobresalientes en comparación con las sencillas combinaciones conocidas por nuestros abuelos.

En primer término describe Luft las características de la pintura en general. Su composición, la preparación de la misma, las finalidades y los tipos. La estructura de las capas de pintura, un asunto importante, es explicada, y cómo se adhiere y el secado. Sigue después los trabajos de aplicación con notas finales en aquel capítulo sobre los tonos especiales obtenidos por las mezclas.

Más adelante se ha tratado detenidamente las materias primas que emplea el pintor. Los barnices y las pinturas tienen un capítulo largo y siguen consideraciones muy minuciosas con respecto a las superficies a pintar y sus condiciones.

El libro termina con un extenso apéndice que contiene entre otras notas, las normas y especificaciones sudamericanas, tablas de aplicación, un glosario y un índice alfabético de asuntos. Los distintos capítulos son ilustrados por 37 figuras.

Las obra reúne un caudal muy considerable de datos e instrucciones sumamente útiles para todos los que se dedican a la industria de la pintura y puede considerarse como un excelente libro de texto en la materia.

Guillermo Hoxmark

Schaeffer, Bob. 1949. « Anurans from the early Tertiary of Patagonia ». Bull. of the American Museum of Natural History, XCIII, art. 2: 41-68, figs. 1-7, tab. XVI-XIX, tabla 1. New York.

Este importante trabajo sobre los batracios fósiles del Terciario inferior de la Patagonia viene felizmente a engrosar, con su valioso aporte, la escasa literatura existente al respecto en nuestro país. Las descripciones están basadas en los ejemplares obtenidos por las expediciones Scarritt, que encabezadas por el Dr. G. G. Simpson, visitaron y exploraron Patagonia en 1930-1931 y 1933-1934.

Todos los restos coleccionados corresponden a la familia *Leptodactylidae*. Sobre un nasal y un maxilar izqiuerdo asociados, el autor funda el nuevo género

y especie *Eophractus casamayorensis*, que proviene de la « Bird Clay », Formación de Casamayor, aflorante al S. de Cañadón Hondo, cerca de Paso Niemann, Territorio del Chubut, siendo sus afinidades con los leptodactílidos algo dudosas, pues bien pudiera estar emparentado con los hylidos. La nueva especie *Calyptocephalella canqueli* está basada en gran parte de un esqueleto, procedente de la Formación de Deseado, que aflora en Rinconada de los López, sobre el costado occidental de Sierra Canquel, parte central del mismo territorio. Otro esqueleto incompleto de aquella formación y de idéntica localidad es referido por el autor al género *Eupsophus* Fitzinger, sin que haya sido posible determinar la especie a que corresponde, mientras que una serie de restos de la colección del American Museum, entre ellos un esqueleto completo, son incluídos así mismo en *Eupsophus* sp. Sobre la base de estos restos, se intenta una reconstrucción del animal (fig. 6). Finalmente, el nuevo género *Neoprocoela* con la especie típica *N. edentatus*, perteneciente también a la misma familia pero poseedor de algunos caracteres primitivos que recuerdan a los crínidos, se basa en un esqueleto incompleto, procedente, como los anteriores, de la misma formación y localidad.

En los siguientes capítulos el autor discute autorizadamente la diferenciación, filogenia, clasificación, dispersión y tendencias evolutivas de los batracios anuros. Establece que los representantes sudamericanos pueden ser divididos, de acuerdo a su origen, en las siguientes categorías (similares, por otra parte, a las postuladas por Simpson para toda la fauna terrestre sudamericana: A) anuros que penetraron en Sud América antes del aislamiento de este continente en el Terciario inferior y que evolucionaron aquí durante dicho aislamiento: Pipidae, Leptodactylidae, Atelopodidae, Hylidae (excluyendo posiblemente, pero no necesariamente, al género *Hyla*) ; B) aquellos que llegaron durante el aislamiento por alguna ruta especial: Bufonidae (solamente el género *Bufo*) ; C) los que penetraron una vez establecida la conexión con Norte América nuevamente, en el Plioceno superior; Hylidae (solamente el género *Hyla*, pero pudo existir un arribo en épocas anteriores) ; Microhylidae (Microhylinae) y Ranidae (solamente el género *Rana*) ; D) aquellos que se diferenciaron en Sud América, pero siendo originalmente descendientes de formas llegadas antes de establecido el aislamiento continental: Rhinodermatidae y Dendrobatidae. El autor considera que no es necesario, para explicar esta distribución, admitir más puentes intercontinentales que aquellos de Bering y Panamá, cuya existencia nadie pone en duda. Se proporciona al final del trabajo una nutrida bibliografía, e intercaladas en el texto, excelentes fotografías y dibujos que ilustran el material descripto.

LUCAS J. KRAGLIEVICH.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

NOVIEMBRE 1949 — ENTREGA V — TOMO CXLVIII

SUMARIO



BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1949

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires



Implícita Garantía

Dentro de cada una de las bolsas con cemento San Martín o con cemento Incor de alta resistencia inicial, que se despachan desde nuestras fábricas, cuyo proceso de elaboración fiscalizan rigurosamente los laboratorios químicos, va implícita la garantía de nuestra organización dedicada, desde hace más de un cuarto de siglo, a fabricar cementos portland de alta calidad uniforme y a brindar servicio y cooperación por cada bolsa que se entrega.

★★★★★★★★★ **COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND**

RECONQUISTA 46 (R 3) BUENOS AIRES ★ SARMIENTO 991 ROSARIO

NOTAS COLEOPTEROLOGICAS III

POR

ANTONIO MARTINEZ

DOS NUEVAS ESPECIES DE *GLAPHYROCANTHON* MARTINEZ, 1948, CON CLAVE PARA LAS ESPECIES DEL GENERO (*COL. SCARAB.*)

La adquisición de nuevos materiales de *Glaphyrocanthon* me ha decidido a hacer este trabajito para dar a conocer las novedades y, al mismo tiempo, presentar una clave que facilite la rápida identificación de las especies que en él se incluyen.

Con respecto a la posición sistemática del género, debe ser incluído entre los *Deltochilides*, subdivisión ésta de los *Canthonini* y a la que algunos autores dan el rango de Subtribus tomando como carácter principal el primer tarsito de las meso y metapatas mucho más corto que el siguiente. En general, es necesario un estudio de conjunto, serio, de las actuales Tribus de *Scarabaeinae* y en especial de las de *Canthonini, Panelini* y *Coprini* para establecer definitivamente cuáles son los caracteres que las diferencian, pues estoy en desacuerdo con los autores que dicen que las Tribus de los *Scarabaeinae* neotropicales están perfectamente delimitadas. Porqué entonces no fijan la posición de *Zonocopris* Arrow, *Canthonella* Chapin, *Canthochilum* Chapin, *Sinapisoma* Boucomont, etc., géneros que a toda vista tendrían que ser incluídos en el complejo de « *Panelini* » y que sin embargo están en *Canthonini* y, para mayor referencia el género *Zonocopris*, con « facies » de *Panelus*, descrito como *Coprini* por Arrow y como *Canthonini* por Gillet (*Plesiocanthon*).

Sería de importancia e interés que alguno o algunos de los que nos ocupamos de esta Subfamilia, revisáramos conscientemente y con el apoyo de los demás, material y bibliografía, aunque no fuera más que los géneros, pero efectuando un trabajo exhaustivo de los caracteres que pueden proporcionarnos no solamente las patas y escultura del cuerpo, sino los que puedan facilitarnos los órganos cefálicos, genitales y estridulatorios, pues muchos géneros creados ex-

clusivamente sobre la base de un carácter, como ser los que se erigieron en esta última década para *Melolonthini* y que sólo tienen valor como subgéneros o para separar grupos y, que vienen a complicar aun más la identificación del material.

Quedo muy agradecido al Sr. Rodolfo Zischka de Cochabamba, Bolivia, que me facilitó todo el material de *Gl. bridarollii* sp.n. y un ejemplar de *Gl. proseni* que también describo como nueva, a los ingenieros Alfredo Figueroa V., H. Clausen y Angel Montaño de la firma Christiani & Nielsen de La Paz y Junta de Caminos La Paz-Beni por las facilidades acordadas durante nuestra estada en el Campamento « Dalen » en Nor Yungas. A mi compañera la Srta. Sara Kahanoff mi agradecimiento por las ilustraciones que acompañan al trabajo.

Clave para las especies de « Glaphyrocanthon » Martinez

1. — Tarsos de las tibias anteriores normales, poco más largos que el ancho del diente distal; estrías de los élitros aparentes con 30 aumentos; mesotarsos nunca más largos que la tibia respectiva .... 2.—

Tarsos de las tibias anteriores muy largos, casi del doble del tamaño del ancho del diente distal; estrías de los élitros casi inaparentes con 35 aumentos; mesotarsos más largos que la tibia respectiva. Cabeza y pronoto lisos. Color general azul o azul verdoso muy obscuro y con los élitros parcial o totalmente rojizo castaños. Venezuela.

1. — *Glaphyrocanthon rufocoeruleus* Martínez, 1948

2. — Esternitos y pigidio glabros .... 3.—

Esternitos y pigidio con microcerdas blanquecinas. Cabeza y pronoto punteados, este último más fuerte lateralmente. Color general azul o azul verdoso obscuro con algunos reflejos purpurinos. Venezuela.

2. — *Glaphyrocanthon variabilis* Martínez, 1948

3. — Fémures posteriores sin margen sobre el borde posterior de la cara inferior o cuando existe es éste muy corto y poco aparente distalmente. Cabeza y pronoto micropunteados; élitros sin estria humeral aparente en la mitad proximal. Especie menor; cabeza, pronoto y región inferior, a veces, de color purpurino, élitros verdoso azulados; mate. Bolivia.

3. — *Glaphyrocanthon bridarollii* sp. n.

Fémures posteriores marginados total o casi totalmente sobre el borde posterior de la cara inferior. Cabeza lisa; pronoto liso o micropunteado, en este caso los puntos escasos y muy poco aparentes; élitros con estría humeral notable y marginada en la mitad proximal. Especie mayor; color azul violáceo con leves reflejos purpurinos. Bolivia.

4. — *Glaphyrocanthon proseni* sp. n.

Glaphyrocanthon bridarollii sp. n

(Fig. 1).

Diagnosis. — Mediano, oval, mate o muy ligeramente brillante. Color general castaño con la cabeza, pronoto, región inferior y pigidio superiormente purpurinos; élitros y pigidio en la mitad inferior verdoso-azulados. Pelos y cerdas de las diferentes regiones del insecto de color castaño o rojo orín, la maza de las antenas con tomento más claro que el color de los antenitos precedentes. Cabeza bidentada, la superficie micropunteada. Pronoto muy ancho, lateralmente anguloso, ángulos posteriores obtusos, pero marcados. Elitros sin estría humeral aparente en la mitad anterior; interestrías, a veces, vistas con 30 aumentos, micropunteadas muy tenuemente lateralmente. Metasterno micropunteado. Fémures de las meso y metapatas finamente marginados anteriormente en la cara inferior. Pigidio finamente marginado, más ancho inferiormente, el margen careniforme que lo separa del propigidio levemente anguloso en el medio. Escultura fundamental chagrinada, más aparente inferiormente.

Descripción. — *Cabeza*: Borde clipeal con dos muy pequeños dientes triangulariformes aproximados y ligeramente levantados apicalmente, lateralmente a éstos ligeramente arqueado; mejillas algo salientes y angulosas anteriormente, pero sin formar diente; la sutura que separa al clípeo y frente de las mejillas sulciforme y a la altura del ángulo ánterointerno de los ojos algo más deprimida y con una impresión puntiforme microscópica; la superficie totalmente micropunteada, los puntos espaciados y muy regulares, más ralos y casi inaparentes en la depresión situada detrás de los dientes clipeales y en las mejillas sobre el borde ocular. Ojos superiormente grandes.

Región inferior con la superficie micropunteada y con algunos pelos que son ligeramente salientes; maxilas láterointernamente, labio y 1º y 2º palpitos labiales con puntos felíferos, los pelos bastante largos y no muy densos; antenas con algunos pelos en la superficie, más abundantes en los antenitos que forman la maza.

Tórax: Pronoto con los ángulos anteriores muy aguzados, los posteriores ligeramente obtusos, pero bien marcados; bordes anterior y laterales finamente marginados, el primero ampliamente escotado,

los laterales angulosos y con el ángulo formado de ápice redondeado, el borde posterior ligeramente escotado junto a los ángulos. Superficie totalmente micropunteada, los puntos sobre la región preescutelar y bordes más ralos y poco aparentes y llegando en algunos ejemplares a faltar; en la mitad posterior y sobre el disco, a veces, con rastro de surco longitudinal, lateralmente y sobre el ángulo con microscópica depresión o tuberculito o ambos y un ligero surco que forma la mitad posterior del borde lateral ligeramente levantada.

Prosterno impunteado, en la mitad anterior carenado en el medio y lateralmente.

Proepisternos con la excavación de la mitad anterior más notable pósteroexternamente y con puntos pelíferos, los pelos bastante largos y muy finos, sobre el borde lateral y situado, más o menos, en el medio con tubérculo nodiforme pequeño; la mitad posterior impunteada y glabra.

Mesonoto con impresión escutelar muy reducida y poco evidente; élitros con las estrías 1ª y 2ª, basalmente la 3ª y, a veces, la 4ª, biimpresas microscópicamente, la interna totalmente y siempre, y en las restantes, a veces, con micropuntos borrosos y a veces inaparentes, la estría humeral muy borrosa o invisible en la mitad distal; interestrías anchas, planas y en algunos ejemplares lateralmente con micropuntos muy poco visibles, finos y ralos o conjuntamente con la sutura elitral, tubérculo humeral que es muy poco notable y epipleuras impuntuados.

Mesosterno sobre el borde anterior deprimido y cubierto de tomento muy tupido, detrás liso y con una zona brillante muy corta, angulosa en el medio y allí con ligero y corto surco longitudinal, posteriormente a esta zona la superficie es algo más mate, la sutura mesometasternal casi recta en el medio.

Mesoepisternos impunteados o en algunos ejemplares con micropuntos muy escasos y poco aparentes.

Metasterno en la mitad anterior con depresión microscópica indefinida, el resto ligeramente convexo y sin surcos ni depresiones; toda la superficie micropunteada, los puntos algo más aparentes lateralmente, en algunos individuos con la región central impunteada.

Metaepisternos micropunteados, posteriormente con tuberculito poco notable.

Patas anteriores con los fémures en la cara inferior marginados sobre los bordes que tienen cerditas, la superficie lateroposteriormente con puntos pelíferos; tibias fuertemente ensanchadas distalmente, planas, el borde externo en el tercio distal agudamente tridentado, los dientes pequeños y entre éstos y posteriormente con denticulación aserrada muy notable, el borde interno liso y algo sinuoso, el distal recto y con espolón distinto para los sexos; tarsos ligeramente aplanados y poco más largos que el ancho del diente distal, el 5º tarsito con dos uñitas muy curvadas y agudas. Patas medias con los trocánteres ensanchados y en el borde posterior con uno o dos pelos cerdiformes; fémures con la cara inferior sobre el borde anterior muy débil, pero aparentemente marginada en la mitad proximal y con el borde glabro sobre la zona marginada y con pelos en la mitad distal, borde pósteroinferior cortante y glabro, la superficie impunteada con excepción de la región distal que tiene algunos puntos bastante impresos y con cerdas cortas; tibias ensanchadas distalmente y ligeramente curvadas, los bordes laterales y apical y la carena longitudinal de la cara inferior marginados de pelos o cerdas con aspecto de púas, espolones espiniformes y aguzados; tarsos ligeramente más cortos que la tibia, aplanados, el 5º el más largo de todos y con dos uñas poco curvadas y agudas, siendo la interna mayor, los bordes con excepción de las tres cuartas partes del borde superior del tarsito apical marginados de cerditas. Patas posteriores con las coxas surcadas e impunteadas; trocánteres semejantes a los del par precedente; fémures con el borde anterior marginado de cerditas y el posterior glabro, cara inferior glabra y anteriormente marginada, la superficie micropunteada y con los puntos más aparentes e impresos proximalmente, pudiendo distalmente ser muy borrosos o faltar en algunos ejemplares; tibias menos ensanchadas que las del par precedente, más largas, en lo demás semejantes a éstas, el espolón mucho más largo que el 1er. tarsito y muy aguzado; tarsos del largo de la mitad de la tibia aproximadamente, el 2º tarsito el más largo de todos, 5º tarsito con las uñas desiguales y poco curvadas, aguzadas, el borde superior de los tarsitos solamente apicalmente y el inferior totalmente con cerditas.

Abdomen: Esternitos 1 a 5 sin puntos ni depresiones aparentes bajo el microscopio, a veces con algunas arrugas lateralmente; 6º esternito con micropuntos ralos.

Pigidio ligeramente convexo, el margen careniforme que lo separa del propigidio levemente anguloso superiormente y en el medio, la superficie muy fina y poco aparentemente micropunteada.

Propigidio con carena longitudinal media.

Largo: 10,3-8,7 mm; ancho élitral: 6,5-5,3 mm; ancho del pronoto: 6-5 mm aproximadamente.

♂ : Espolón de las tibias anteriores ensanchado distalmente, el ápice internamente en ángulo recto, externamente prolongado en espina aguzada.

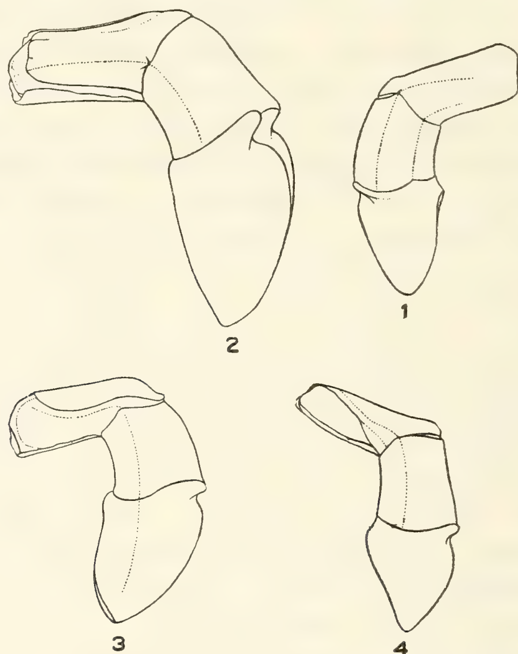


Fig. 1. — Vista lateral esquemática del órgano copulador del ♂ de *Glaphyrocanthon bridarollii* sp. n.
Fig. 2. — Vista lateral esquemática del órgano copulador del ♂ de *Glaphyrocanthon proseni* sp. n.
Fig. 3. — Vista lateral esquemática del órgano copulador del ♂ de *Glaphyrocanthon variabilis* Martínez.
Fig. 4. — Vista lateral esquemática del órgano copulador del ♂ de *Glaphyrocanthon rufocoeruleus* Martínez.

Ejemplares examinados y habitat.

1 ♂ Holotipo y 4 ♂♂ Paratipos de Bolivia, Dep. de Cochabamba, Pcia. de Chapare, Río Coni 400 metros de altura (Rodolfo Zischka-leg.). Holotipo ♂ y 2 Paratipos ♂♂ en mi colección, 2 Paratipos ♂♂ en la colección del Sr. Zischa de Cochabamba, Bolivia.

♀ : Espolón de las tibias anteriores simple, espiniforme, ligeramente curvado.

Ejemplares examinados y habitat.

1 ♀ Alotipo 4 ♀♀ Paratipos de la misma procedencia y colector que los ♂♂. Alotipo ♀ y 2 Paratipos ♀♀ en mi colección, 2 Paratipos ♀♀ en la colección del Sr. Zischka.

Esta especie es próxima a *Glaphyrocanthon proseni* sp. n., pero se diferencia por los fémures posteriores solamente marginados sobre el borde anterior de la cara inferior, la cabeza y pronoto micropunteados, los élitros sin estría humeral aparente en la mitad anterior, etc., de *Gl. variabilis* m. se reconoce por la falta de pelosidad en los esternitos y pigidio y la depresión escutelar poco evidente entre otros caracteres; de *Gl. rufocoeruleus* m. se separa por los protarsos normales, puntuación, largo de los tarsos de las mesotibias, etc.; también es muy cercano a *Canthon foveiventris* Schmidt, especie que creo deberá ser incluída en *Glaphyrocanthon,* pero se diferencia por las mejillas anteriormente con ángulo evidente, el abdomen sin impresiones, la puntuación de la cabeza no más fuerte que la del pronoto, etc.

Dedico esta especie como homenaje póstumo a la memoria del que en vida fué naturalista ejemplar, consejero y amigo, el R. P. Dr. Albino J. Bridarolli, S. J.

Glaphyrocanthon proseni sp. n.

(Fig. 2).

Diagnosis: Mayor, oval, ligeramente brillante excepto en los élitros y pigidio que son algo más mates. Color general azul violáceo intenso con levísimo reflejo purpurino más marcado en la región posterior, del prosterno, cara inferior de los fémures, las tibias y pigidio, tarsos castaño azulados, palpos y antenas castaños, estas últimas con la maza castaño amarillenta, en algún ejemplar el borde lateral del pronoto con leve reflejo verdoso. Pelosidad que recubre las diferentes regiones del cuerpo castaño amarillenta o castaño ferruginosa ora más clara, ora más obscura. Cabeza bidentada, dientitos pequeños y aproximados; mejillas anteriormente algo angulosas; ojos superiormente grandes. Pronoto convexo; ángulos anteriores aguzados, los posteriores casi rectos; bordes laterales muy angulosos. Proepisternos con carena aparente. Mesonoto con los élitros microscópicamente estriados, la estría humeral aparente y en el tercio anterior ligeramente marginada. Metasterno sin depresiones ni gibas. Pigidio separado del propigidio por un margen care-

niforme débil y anguloso. Escultura fundamental chagrinada, sobre el pronoto apenas notable con 96 aumentos.

Descripción. — ♂. - *Cabeza*: Borde clipeal con dos dientitos paramedios muy aproximados, triangulariformes, de ápice romo y levemente levantado, lateralmente a éstos el borde en arco poco notable; mejillas sobre el ángulo anterior ligeramente salientes. Superficie impunteada, sutura que separa al clípeo y frente de las mejillas sulciforme.

Región inferior con el clípeo sobre el borde y en la región anterior con rugosidades aparentes entre las que hay pelos, en el resto la chagrinación es más marcada; labio y 1º y 2º palpitos labiales en la cara inferior cubiertos de cerditas muy tupidas; antenas con pelos en todos los antenitos, más abundantes del 3º al 9º.

Tórax: Pronoto con los bordes anterior y laterales marginados, el primero ampliamente escotado, los laterales en el medio fuertemente angulosos y con el ápice redondeado, la mitad anterior ligeramente sinuosa, la posterior casi recta; borde posterior junto a los ángulos poco profunda, pero visiblemente escotado; ángulos anteriores muy aguzados, los posteriores casi rectos, pero notables. Superficie impunteada o con micropuntos muy poco aparentes hasta con 32 aumentos y escasos; brillante, lateralmente con poco definida depresión que se intensifica en los ángulos posteriores.

Prosterno con la carena que lo separa de los proepisternos bien indicada, con algunos pelos, la región posterior angulosa entre las coxas, la superficie con la chagrinación aparente y con algunos muy finos micropuntos.

Proepisternos con carena transversal entera, la región anterior excavada profundamente y con algunos pelos anteriormente; la región posterior ligeramente convexa, glabra, el borde lateral en la mitad anterior con un tubérculo nodiforme aparente cerca del ángulo mediano.

Mesonoto sin impresión escutelar evidente, cada élitro con las estrías muy finas, microscópicas, más marcadas basalmente y en las internas muy finas, microscópicas, más marcadas basalmente y en las internas con algunos puntos, la sutural más aparente, la humeral con margen careniforme en el tercio anterior y posteriormente borrosa o inaparente; interestrías anchas, planas, impunteadas con excepción de la región del tubérculo humeral que es algo notable y

donde hay algunos micropuntos casi inaparentes con 32 aumentos; epipleuras normales, impunteadas.

Mesosterno muy corto, con una depresión corta y profunda que forma el borde anterior el que es ligeramente anguloso, la depresión cubierta de tomento aterciopelado, posteriormente y en el medio algo entumecido y, juntamente con el resto de la superficie impunteado y glabro.

Mesoepisternos ensanchados, imputeados, glabros.

Metasterno con la sutura mesometasternal ligeramente sinuosa y muy borrosa en el medio, posteriormente a ésta con microscópica depresión ensanchada, sin giba o surcos e impunteado y glabro.

Metaepisternos con microscópico nódulo interna y apicalmente situado, impunteado y glabro.

Patas anteriores con los fémures en la cara inferior marginados anterior y posteriormente, sobre el borde posterior y en la mitad distal con puntos pelíferos, el borde anterior marginado de pelos tupidos; tibias fuertemente ensanchadas distalmente y en el borde externo tridentadas, los dientes pequeños y entre éstos y posteriormente con denticulación aserrada poco aparente, el borde interno liso, el anterior rectamente truncado, espolón corto, fuertemente ensanchado distalmente y con escotadura angulosa en el borde anterior que forma lateralmente dos puntas no muy aguzadas; tarsos un poco más largos que el ancho del diente distal, 1º y 5º tarsitos los más largos y este último con dos uñitas finas, curvadas y agudas. Patas medias con el margen externo de las cavidades cotiloideas ancho; fémures débilmente marginados en la cara inferior y sobre el borde anterior, ésta impunteada y juntamente con los bordes glabros; tibias aplanadas, fuertemente dilatadas distalmente y algo curvadas, el ápice distal anguloso y conjuntamente con los bordes marginados de pelitos o cerdas, espolones espiniformes; tarsos aplanados, más cortos que la tibia, el 5º tarsito con dos uñas robustas y curvas, los tarsitos superiormente en el ápice e inferiormente en todo el borde con cerditas. Patas posteriores con las coxas surcadas; los fémures en la cara inferior marginados anterior y posteriormente, este último en algún ejemplar no alcanzando al ápice proximal, el borde anterior marginado de cerditas y el borde posterior glabro, la superficie con algunos puntos poco aparentes que tienen cerdas situadas sobre el ápice distal y en el resto impunteada y glabra; tibias alargadas, ligeramente curvadas y poco ensancha-

das distalmente, los bordes marginados con cerditas o pelos que son en el externo inferior más ralas y situadas solamente en la mitad distal, espolón ligeramente más largo que el primer tarsito, espiniforme; tarsos aplanados, los 2º y 5º subiguales y este último con dos uñas algo más largas y menos curvadas y con los bordes de los tarsitos idénticamente marginados de cerdas que en los del par precedente.

Abdomen: Esternitos 1 a 4 más cortos en el medio que lateralmente, el 5º de igual largo y el 6º más largo en el medio que lateralmente, los dos últimos con algunos micropuntos y más brillantes, glabros.

Pigidio medianamente convexo, en triángulo curvilíneo, marginado, separado del propigidio por un margen careniforme que en el medio es ligeramente anguloso; la superficie impunteada y glabra.

Largo: 15-13,5 mm; ancho máximo: 9-8,1 mm; ancho del pronoto: 8-7,5 mm aproximadamente.

♀: Desconocida.

Procedencia y ejemplares examinados.

Bolivia: 1 ♂ Holotipo del Dep. de La Paz, Pcia. de Nor Yungas, río Choro en su confluencia con el río Coroico, Campamento «Dalen», 700 metros de altura I-1949 (Juana P. Ramos de Martínez y A. Martínez-coll.); 1 ♂ Paratipo del Dep. de Cochabamba, Pcia. de Chapare, Yungas del Palmar, 1000 metros de altura (R. Zischka-leg.) y 1 ♂ Paratipo del Dep. de Santa Cruz, Pcia. del Sara, 450 metros de altura, 1926 (J. Steinbach-leg.) en mi colección.

OBSERVACIONES. — El ejemplar por nosotros capturado lo fué sobre excrementos humanos.

Se separa de *Gl. variabilis* m. por la ausencia de puntuación manifiesta en cabeza y pronoto, posición y forma del dentículo proepisternal, esternitos y pigidio glabros, etc.; de *Gl. rufocoeruleus* m. se reconoce por el largo de los pro y mesotarsos, estriación elitral, etc.; de *G. bridarollii* m. se diferencia por la falta de puntuación en cabeza y pronoto, los élitros con estría humeral evidente y marginada, fémures de las patas posteriores en la cara inferior marginados sobre los bordes anterior y posterior, etc.

Afín a *Canthon aequinoctialis* Har., especie que creo deberá ser incluída en este género, separándose de ésta, según la descripción, por los fémures en la cara inferior marginados sobre ambos bordes y

coloración, esto último muy relativo como carácter a tomarse en cuenta.

Dedico esta especie a mi buen amigo y compañero de aventuras entomológicas Alberto F. Prosen, entomólogo del Instituto de Medicina Regional en Jujuy.

Aclaración. — Por error de imprenta « lapsus calami » figura escrito en la descripción original del género « *Glaphyrocanton* » en vez de *Glaphyrocanthon* que es la forma correcta de escribirlo.

Abstract

In this paper, the author describes two new species of his Genus *Glaphyrocanthon*: *Gl. bridarollii* sp. n. and *Gl. proseni* sp. n., both from tropical Bolivia, giving a key of the known species.

Bibliografía consultada

Balthasar, Vi. 1939. — « Eine Vorstudie zur Monographie der Gattung Canthon Hoffsg. (10 Beitrag zur Kenntnis der Scarabaeiden der Neotropischen Region) ». *Fol. Zool. et Hydrobiol.*, Riga, 9: 179-238.

Harold, B. v. 1868. — « Monographie der Gattung Canthon ». *Berl. Ent. Zeitschr.* Berlín, 12: 1-144.

Martínez, A. 1948. — « Notas Coleopterológicas I ». *An. Soc. Cient. Argentina.* Buenos Aires, 146: 41-51, figs. 1-2.

Buenos Aires, 5 de Julio de 1949.

SECCION CONFERENCIAS

GOETHE COMO INVESTIGADOR Y FILOSOFO

POR EL DOCTOR

HANS A. LINDEMANN

Homenaje de la Sociedad Científica Argentina a Johann Wolfgang von Goethe en el segundo centenario de su nacimiento.

Conferencia pronunciada el 26 de agosto de 1949.

Si los poetas, artistas e intelectuales en general de los pueblos de alta cultura honran en estos días la memoria de Goethe con actos conmemorativos en homenaje a la gran personalidad del poeta que, hace dos siglos, vió en estos días por primera vez la luz del mundo, se entiende que este homenaje se refiere en primer lugar al gran poeta que como tal pertenece a las pocas grandes figuras internacionales de primer orden en la literatura mundial.

Sin embargo, no es posible ganar una visión completa de este genio de la humanidad si no nos ocupamos al mismo tiempo con todo lo que Goethe pensó e investigó en el campo de las ciencias y de la filosofía, esto es con su cosmología filosófica o cosmovisión, como se dice, pues tampoco es posible entender sus obras literarias principales a fondo, por ejemplo el « Fausto » o el Wilhelm Meister sin conocer su posición frente a la ciencias y a la filosofía y sin darse cuenta de las ideas directrices que aparecen en su obra total.

Por eso mismo, la Sociedad Científica Argentina dedica esta noche especialmente a la consideración de este lado de la obra total de Goethe dejando a otras entidades el homenaje al poeta y el análisis de su obra literaria.

Si queremos caracterizar, con pocas palabras y en forma preliminar, los rasgos más característicos de la personalidad de Goethe, tenemos que decir que a pesar de su realismo extremo que se manifiesta en toda su poesía, especialmente en la creación de una figura como la del Mefistófeles del « Fausto », su personalidad tiene un fondo altamente religioso. Religioso no quiere decir que Goethe

haya mantenido algún credo ortodoxo de una de las iglesias cristianas, al contrario, con excepción tal vez de algunos años de su juventud con marcada inclinación al pietismo místico protestante, el poeta mantuvo una posición negativa y hasta hostil frente a los institutos de salvación que llamamos las iglesias. Goethe identificó Dios con la naturaleza según la filosofía de Spinoza, considerando la divinidad como una especie de fuerza dinámica o fuerza vitalística cósmica que se revela al hombre en la realidad cósmica misma cuando sabe interpretar adecuadamente los fenómenos naturales. Las leyes cósmicas en la investigación científica así como la belleza en el arte, la ética en la cosmovisión y la concepción unitaria de la vida y del mundo en la filosofía revelaron al poeta al carácter de la divinidad que él veneraba. Por eso mismo se lo ha llamado a Goethe el « gran pagano ». Él mismo escribe por ejemplo el 11 de enero de 1808 a su amigo Fritz Jacobi en ocasión de una visita del poeta cristiano romántico Zacharas Werner: « Es muy curioso que yo, un viejo pagano, he visto en esta ocasión como se planteó en mi terreno la cruz cristiana ».

Esta veneración mística religiosa de la naturaleza incluso la vida humana como parte del Universo le dió al poeta un sentido de alta moralidad y responsabilidad frente a los hombres y aun frente a su propia vida, pues le obligaba a hacer de si mismo un instrumento bello, claro y eficaz que sería capaz de penetrar todos los secretos de la naturaleza para que su propia personalidad formase algo como un espejo limpio en el cual el mundo y él mismo pudieran contemplar las fuerzas cósmicas de la Divinidad que se revelan, según Goethe, directamente en los fenómenos naturales, especialmente en la vida de los organismos de la tierra a todos los que tienen la capacidad de ponerse en contacto con la esencia de esos fenómenos. Aquí encontramos también la raíz del clásico humanismo de Goethe, más allá de todas las patrias, que, lo mismo que el humanismo de Herder, su gran amigo en la primera mitad de su vida, abarcaba a todos los pueblos del globo con sus poesías individuales y sus artes propios, manifestaciones igualmente de los diversos lados del espíritu metafísico universal, incorporado, según su filosofía, en las diversas naciones de una manera individual.

Esta visión poética religiosa del poeta que descansa sobre un individualismo máximo de la persona humana como representante más alto de la fuerza divina del cosmos, estimula y abarca en igual

ritmo su obra poética así como su investigación científica y su visión filosófica como veremos, una vez que entremos en los detalles de su desarrollo científico-filosófico. En el sentido recién señalado hay que concebir la famosa frase del genio cuando dice: « La dicha más grande de los hijos de la tierra está en el desarrollo de la propia personalidad », pues sólo ella puede, de su propia manera individual, participar en todos los fenómenos grandiosos del cosmos, en las bellezas del arte, así como en las creaciones científicas que nos revelan la sustancia misma de las fuerzas divinas. Ningún bien material, por eso, y ningún éxito en los negocios mundanos nos puede dar, según el poeta, las satisfacciones y las bellezas sentidas que da la vida espiritual de una personalidad desarrollada madura y en armonía con si mismo y el universo.

Temprano ya Goethe se dedicó a estudios científicos, pues quería, como he dicho, apoderarse de la naturaleza no sólo mediante su poesía intuitiva sinó también mediante la penetración científica que adquirió por eso mismo — esto es muy característico — un carácter singular.

Como íntimo amigo del gran duque de Sachsen-Weimar y ministro en la corte de ese gran ducado, Goethe tenía que ocuparse con las minas, los bosques, la caza, los parques, el teatro, los museos y con la universidad de Jena que pertenecía a aquel ducado. Dedicado algún tiempo al estudio de la anatomía general, el poeta descubrió en el año 1784 el « os intermaxillare » en el cráneo del hombre. Antes de este descubrimiento los sabios eran de opinión que al hombre faltaba ese hueso en la mandíbula superior que todos los demás vertebrados tenían y se mantenía la opinión que esta falta sería entre otros síntomas, un distinguido especial del hombre y de su posición aparte de los demás animales. Con gran satisfacción suya, Goethe podía demostrar que el cráneo del hombre contiene, en forma embrionaria, también ese hueso lo que le confirmaba otra vez su idea de un origen común de todos los organismos de la tierra, una idea que el darwinismo posterior confirmaba en alto grado. En el año 1788 el anátomo Loder aunció oficialmente el descubrimiento de Goethe en su obra sobre anatomía. A la mirada penetrante de Goethe que buscaba en todos los fenómenos naturales los rasgos configurativos típicos se había revelado un fenómeno no advertido hasta entonces. En adelante, el poeta se ocupaba casi constantemente con problemas geológicos, meteo-

reológicos, biológicos en general, así como con problemas botánicos, zoológicos y más tarde con el problema de la luz y de los colores a cuyo estudio dedicó aún algunos años de su vida.

En su viaje a Italia de los años 1786 y 87 que contribuyó tanto a aclarar sus ideas sobre una cantidad de problemas adelantó mucho sus estudios botánicos debido a la naturaleza exhuberante de Italia que le reveló nuevos rasgos en el desarrollo de los organismos. En Italia Goethe se dió definitivamente cuenta también, que su talento para el dibujo y la pintura no bastaba a pesar de los grandes progresos que había hecho en aquel país debido a los contactos con los círculos artísticos con los cuales mantenía muchas amistades. En Padua visitó el jardín botánico de la ciudad y contemplando una vieja palmera en el invernáculo del jardín concebía su idea de una planta primitiva o planta primaria junto con una teoría de la metamorfosis general que abarcaba plantas y animales igualmente, antecesor embrionario de la doctrina del darwinismo y de las teorías de las descendencias y del desarrollo celular paulatino de los organismos. Esa palmera de Padua se conoce todavía hoy bajo el nombre de Palma di Goethe. Yo la vi en aquel lugar en el año 1932 con una inscripción explicatoria. Tampoco en Roma, ocupado con estudios del arte greco-romano y con la versificación de sus dramas Iphigenia, Egmont y más tarde también de Tasso no olvidó las plantas. Especialmente en su viaje a Sicilia ampliaba sus ideas sobre el génesis de las plantas elaborando más sus ideas de que todas las partes específicas, flor, estambres, pistilos, frutos, tallos, etc., se hubiesen desarrollado de la hoja primitiva. Igualmente encontró más tarde que la cabeza de los vertebrados se desarrolló en base de una vértebra.

A su vuelta a Weimar, un día Goethe asistía a una reunión de la Sociedad de Ciencias Naturales en Jena donde encontró al poeta Friedrich Schiller. Al final de las discusiones generales Goethe salió con Schiller a la calle y el primero explicó a su compañero sus ideas generales sobre el desarrollo y la morfología de las plantas, a lo que Schiller como buen kantiano contestaba que su planta primaria fuese una idea pero no realidad, lo que Goethe no aceptaba manteniendo que él la viese con sus propios ojos. Esta discusión en la que cada participante mantenía hasta el fin su posición echó las raíces de una profunda amistad muy fructífera para ambos, sólo terminada, después de diez años, con la muerte

prematura de Schiller. Hoy podemos decir que, en el fondo, los dos poetas renovaban en esta ocasión la muy antigua disputa filosófica entre el realismo y el nominalismo filosóficos, entre el hombre para quien los conceptos generales están dados en forma real en el espíritu y el otro para quien la base del concepto general se encuentra en los fenómenos reales. En este caso Schiller era el realista metafísico y Goethe el nominalista, pues su planta primaria era producto de su visión configurativa en base de los fenómenos naturales, mientras que para Schiller esa planta era más bien una idea platónica. Hoy en día tenemos que dar más razón a Goethe que, sin embargo, no se dió cuenta de que su planta primaria era en primer lugar un producto de una generalización como todos los conceptos generales concebidos en base de individuos empíricos. Pero también Schiller tenía, en parte, razón, pues el concepto goetheano de la planta primaria representaba la ley según la cual se habían desarrollado paulatinamente las plantas.

Para comprender a Goethe en todas sus manifestaciones, sean estas poéticas, científicas o filosóficas, hay que darse cuenta del dinamismo profundo de su personalidad que con su enorme empuje se ubica en el devenir constante de todos los fenómenos. La tensión, el relajamiento y la síntesis armoniosa de los procesos naturales y vitales le conmueven constantemente. Toda su vida y todas sus creaciones mantienen este ritmo vital, este flujo y reflujo de los procesos orgánicos. La conciencia de estas fuerzas vivas sentidas directamente es lo que Bergson llamaba, casi un siglo más tarde, la « durée reèlle », concepto ya contenido in nuce en la filosofía de Schelling, Goethe, Herder y los poetas y filósofos románticos alemanes como Novalis y otros. Con preferencia usaba el poeta el círculo de la corriente de sangre de los organismos superiores como imagen y símbolo de los procesos cósmicos. Dijo que la sístole y la diástole, la contracción y la dilatación del corazón, marcan el ritmo de nuestra vida, algo parecido vale para la inhalación y la exhalación del aire ; en el mundo inorgánico tenemos la disparidad de las fuerzas electromagnéticas positivas y negativas, los ácidos y las bases en la química, etc.

En el año 1807, el poeta escribió la introducción a su morfología que comprendió dos tomos editados más tarde en los años 1817 a 24. Sin embargo, no son, de ninguna manera, una obra sistemática, sinó una colección de muy variados trabajos sobre temas de

las ciencias naturales, de las cuales los ensayos sobre las plantas forman una parte integrante. Este libro incluye hoy también una cantidad de aforismos y consideraciones generales sobre la investigación científica que en gran parte no podemos reconocer hoy como válidas. Goethe contempla el mundo todavía con los ojos de Aristóteles usando los conceptos de la materia y de la forma. Identificando Dios con la naturaleza se le presenta como fuerza dinámica que se manifiesta como tal en la naturaleza. Dios está escondiéndose en la naturaleza pero no para cada hombre. El investigador tiene la llave en mano para entrar en los secretos del cosmos y de la naturaleza mientras que el poeta participa directamente de esa vida cósmica según las ideas del poeta. Dice por ejemplo (tomo 16, pág. 85) textualmente: « La verdad o lo verdadero es parecido a Dios; no lo observamos directamente, tenemos que adivinarlo en sus manifestaciones (esto es la naturaleza) ». Y en el primer tomo de su morfología de 1820 dice: « Contemplando el edificio del mundo en su totalidad y en su división y análisis hasta el último límite no podemos menos que darnos cuenta de que en el fondo de los fenómenos está escondida una idea según la cual Dios se manifiesta y se desarrolla en la naturaleza y la naturaleza se mueve en Dios de la eternidad a la eternidad. Visión, contemplación y meditación nos acercan a esos secretos... formamos conceptos que, en forma analógica, aparecen a esas causas primeras del universo. « Y al final del ensayo Goethe compara en unos versos la fuerza dinámica cósmica con una tejedora que está uniendo en un solo movimiento una gran cantidad de hilos sugiriendo que el eterno Maestro lo haya determinado de esta manera desde los comienzos.

Algo parecido nos dicen sus versos conocidos bajo el título de « Protopalabras » o « Urworte ». En otro poema es algo más explícito todavía; se llama « Proömion » (15 pág. 265) cuya traducción es la siguiente:

« En nombre Del que se creó a sí mismo
Desde la eternidad en continua creación
En nombre de Él, origen de la esperanza
De la confianza, del amor, de la actividad y de la fuerza
En aquel nombre, muchas veces pronunciado,
Sin embargo en su esencia desconocido, digo:
Hasta donde alcanzan tus oídos y tus ojos
Sólo encuentras cosas conocidas que se aparejan a Él
El entusiasmo más fervoroso de tu espíritu para contemplar el universo
Sólo puede formarse un símbolo y una imagen de Él.

Te atrae y alegremente te lleva consigo
Y donde tú pisas, la tierra está adornándose,
No cuentas más esos inombrables seres naturales ni puedes calcular el tiempo transcurrido
Pues cada paso significa un paso en la Eternidad ».

Dios como creador del mundo se ha creado a sí mismo en el cosmos, pues según esta doctrina el cosmos y Dios son una y la misma cosa. Toda la creación es sólo un símbolo de su fuerza y lo finito es símbolo del infinito o de Dios. A pesar de un determinismo pronunciado que se manifiesta en la filosofía natural de Goethe, su mundo no se desarrolla mecánicamente según la doctrina de los deístas ingleses del siglo dieciocho, John Toland, M. Tindal y otros, Voltaire en Francia. Los deístas rechazaron, como Goethe, la revelación histórica manteniendo sólo la revelación natural. Sin embargo para los deístas, Dios, una vez creado el mundo, no puede más intervenir en los asuntos de la tierra que tiene que seguir su curso establecido, por eso rige un determinismo riguroso en el cosmos. En el fondo este Dios es el « Movedor inmóvil » de la filosofía de Aristóteles, pero sin la causa final que Aristóteles establece. Muy diferente es el Dios de Goethe, que representa una fuerza dinámica vitalista. En un verso muy característico el poeta subraya esta diferencia diciendo:

« Qué sería un Dios que sólo mueve el mundo desde afuera
Que lo hiciera girar alrededor de su dedo
A Él le corresponde mover el cosmos desde el interior
Él lleva la naturaleza en sí y está en ella
Jamás le falta ni su fuerza ni su espíritu ».

Según la doctrina de Goethe la naturaleza tiene « libertad ». La libertad, sin embargo, es sólo embrionaria en las piedras, ya tiene más margen en los cristales, más en las plantas y en los animales, pero su máximo en los hombres. Más compleja que sea la esfera del « ser », más libertad tiene. El mundo inorgánico también contiene vida pero sólo en potencia. Bajo un punto parecido Goethe considera las nubes; en un poema cósmico nos comunica las bases de su teoría meteorológica, pero las plantas recién nos revelan las fuerzas vitales en todo su desarrollo. Existe un número reducido de tipos de plantas. La naturaleza, dice Goethe, procede como el artista, desarrolla con pocos medios una variedad exhuberante de formas y bellezas. En esta riqueza de formas el poeta quiere ver

la libertad creadora de la naturaleza. Cuando el animal tiene libertad, entonces dice, se mueve con gracia, esto vale también para los hombres.

El animal, lo mismo que el hombre y todos los demás organismos llevan en sí su propio fin. Todos los seres salen perfectos del seno de la naturaleza y engendran niños perfectos. Todos sus miembros se forman según leyes eternas, dice el poeta, y sigue manifestando:

« Sea alegre tú, creación culminante de la naturaleza, tú estás capaz de intepretar su más alto pensamiento que ha sido realizado en la creación ». Goethe habla en esta ocasión de una ley que determina que las configuraciones de los organismos sean siempre más complejas, pues, así dice, a pesar de que la configuración especializada ofrece más resistencia al empuje de posteriores transformaciones intentadas por la fuerza vital del cosmos, nuevas especies surgen cuando esa fuerza logra la supremacía. Esto último es algo de lo que llamamos hoy las mutaciones que ya logramos explicar en base de la nueva físico-química. Se ve que las ideas de Goethe están encaminándose en la dirección de las modernas teorías de descendencia.

El trabajo científico más complejo de Goethe representa, sin embargo, sus investigaciones en el carácter de la luz y de los colores, un tema que le costó enorme trabajo durante varios años. Es sumamente interesante este libro y la polémica de Goethe contra la teoría de los colores de Newton tiene, todavía hoy, cierta actualidad. Existe una razón profunda de que Goethe se ocupó tanto tiempo con este tema aparentemente árido. Resulta que para el poeta la luz era el símbolo de la gloria del espíritu universal; por eso, Goethe concebía los colores más bien como acciones y sufrimientos de la fuerza cósmica « la luz ». En un verso sublime dice:

« Si el ojo no tuvisee carácter solar
¿Cómo pudiéramos ver la luz?
Si en nosotros no viviera la propia fuerza de Dios;
¿Cómo pudiera entusiasmarnos lo Divino?

Por eso, el poeta quiere deducir todos los colores del fenómeno primitivo de la luz y de la oscuridad. Cerca de la luz está, así dice, el amarillo que es el plus, mientras que el azul es el menos, pues está cerca de la oscuridad. Amarillo dice, es masculino, azul femenino. Amarillo y azul engendran el verde, encima de todos

está el rojo. Su teoría de los colores del año 1810 es una teoría compleja, tiene una parte didáctica y una polémica contra Newton, además una parte histórica. Lo que Goethe nos da, en su teoría, es casi exclusivamente una teoría fisiológica sobre la manera de experimentar colores, pero no una teoría casual explicativa de la luz y de los colores que le parecía imposible. Reprochaba a Newton que mediante un experimento artificial (refracción de la luz mediante un prisma) quería demostrar que la hermosa y blanca luz de todos los días fuese compuesta de colores. Luz igual a una mezcla de colores era inaceptable para Goethe. Dijo que « Newton como matemático goza de tanta fama que su gran error de que la luz, clara, limpia y eternamente sin manchas sea compuesta de luces oscuras se ha mantenido hasta hoy ». Este gran error de Goethe (la teoría de Newton, como es sabido, es una de las columnas de la física moderna), tenía su origen en el desconocimiento de la matemática por parte del poeta y tal vez más todavía en la falta de la justa apreciación del método de investigación de Galilei. Hoy debemos decir que Goethe mantenía todavía la formación de conceptos científicos según el método de Aristóteles. El espíritu metafísico universal de este pensador dió forma a la materia caótica. La formación de conceptos según el método de Galilei, que ha revolucionado las ciencias y la técnica, recién entró en todas las ciencias a mediados del siglo diecinueve. Además las visiones artísticas y filosóficas del poeta eran una traba para las investigaciones científicas severas. Goethe, en su juventud, había cursado estudios del derecho habiendo doctorado en esta disciplina, nunca había pasado por una instrucción sistemática en física y en ciencias naturales. Hay que tomar en cuenta también que recién al rededor de 1850 el espíritu de la investigación científica exacta entró en todas las ciencias; en la psicología el experimento recién se apoderó de esa ciencia al rededor de 1900 y ni siquiera hoy está en un estado muy maduro.

El gran error de Goethe consistía en lo siguiente: Creía el poeta que el hombre con sus sentidos sanos fuese un instrumento más perfecto que los aparatos científicos. Ha dicho a este respecto textualmente: « El hombre mismo cuando emplea sus sentidos sanos representa el más grande y más exacto aparato físico que pueda haber; y esto es la desgracia más grande de la física moderna que se separan los experimentos casi completamente del hombre y que

se quiere limitar y reconocer la naturaleza sólo en base de lo que nos muestran los instrumentos artificiales» (16, pág. 116). Exactamente lo contrario es verdad, como nos lo demuestra el desarrollo estupendo de la física moderna. En otro lugar dice: «Los microscopios y los telescopios perturban y confunden en el fondo al puro sentido de los hombres». La influencia de este error de Goethe que era también el error de toda la filosofía de la naturaleza o de la «Naturphilosophie» de los filósofos idealistas románticos alemanes del tiempo de Goethe, de Fichte, de Schelling, de Hegel y hasta de Schopenhauer, se hace sentir aun en nuestros días. Cuando Bergson manifiesta que la investigación exacta falsifica la naturaleza y predica la vuelta a la intuición primitiva de la «durée reèlle» y nuestros existencialistas vuelven igualmente a la intuición ontológica, entonces cometen el mismo error de Goethe, creyendo que al lado de las ciencias se puede conseguir un saber más fundamental en base de una intuición fecunda.

El error de todos los filósofos poéticos, a la manera de Bergson y de los existencialistas de hoy, está también en lo que Goethe manifiesta en otro lugar diciendo que nuestro espíritu está en armonía con las fuerzas metafísicas profundas de la naturaleza y por eso puede representarlas tan limpias como el ojo que refleja los objetos del mundo visible. Sólo el experimento y el método de Galilei del aislamiento y de la superposición nos llevan a las profundidades de la realidad y del conocer de lo que llamamos el «ser» pero jamás la visión natural de un hombre sano, tan bella que sea su visión. Esta visión puede ser expresada en versos, en armonías musicales o en cuadros y en el arte plástico y todos los hombres cultos pueden gozar de los productos del arte, pero saber real de todos los fenómenos de la naturaleza sólo nos dan las diversas ciencias que hoy ya investigan todo lo que existe en el cosmos; y una teoría moderna del conocimiento investiga aun el sentido real de las construcciones metafísicas, poéticas y religiosas. En ciencias no vale la belleza de una visión ni el sentido común y la plausibilidad sinó sólo la verificación de los resultados y el pronóstico del futuro en base de una teoría tan arriesgada que sea. La belleza y la realidad ingenua hay que dejar al arte. Arte, ciencia y filosofía no hay que mezclar como lo hacen Goethe y los filósofos poéticos metafísicos de todos los tiempos, en especial los metafísicos y los existencialistas de hoy.

Habiéndonos ocupado, hasta ahora, en primer lugar, con el investigador científico Goethe, tenemos que dirigir nuestra atención todavía al filósofo Goethe. En lo que acabamos de explicar teníamos que incluir ya varios rasgos de la cosmovisión del poeta que nos dan, desde ya, una idea general de su filosofía. Tenemos ahora que ampliar lo dicho antes.

Goethe mismo nos dice respecto de la filosofía de las escuelas lo siguiente: « Para la filosofía no tenía ninguna aptitud » (16, pág. 39). En su autobiografía nos dice además que estudió la historia de la filosofía pero que no encontró, en ninguna parte, la estrella polar que permitiera orientarse verdaderamente en el mundo filosófico, una situación que aun hoy todos los estudiantes tienen que afrontar. Su amigo Herder era un metafísico panteísta. Goethe mismo entró temprano en contacto con la filosofía de Spinoza a quien ha venerado toda su vida sin identificarse del todo con su filosofía. Ningún sistema cerrado podía satisfacer al poeta, su universalismo, su espíritu investigador y su inquietud espiritual que abarcaba casi todos los fenómenos de la cultura no le permitían de encerrrase en un solo sistema. Debido a su amistad con el poeta y kantiano Federico Schiller entró en contacto con la filosofía de Kant, sin captar esa filosofía del todo. Cuando discutía con los kantianos, así nos dice, estos le manifestaron que sus opiniones sobre Kant eran muy diferentes de la doctrina kantiana, representaban sólo un kantismo « muy raro ». Al lado de ciertas partes de la « Crítica de la razón pura », sólo entró en la obra: « Crítica de la fuerza del juicio », la obra más débil del filósofo de K nigsberg. Lo que le atraía a esta obra era el hecho de que Kant trataba en ella « la vida interior del arte y de la naturaleza » como autónomos. Le gustó al poeta sobremanera que el arte poético, la botánica y la zoología comparativas eran, según Kant, parientes que se sometían igualmente a la fuerza del juicio. Hoy no podemos aceptar más esta manera de razonar. La estética es para nosotros una disciplina aparte y no tiene nada que ver con los juicios en la biología. El concepto « fin » y « finalidad » eliminamos hoy definitivamente de la explicación en biología. En los años posteriores ha sido en especial el filósofo Schelling que estimulaba la cosmovisión del poeta. Schelling a su vez dependía en vasta escala de Spinoza. Además notamos todavía la influencia de Hegel, de los

hermanos Humboldt y aun de Schlegel, como Goethe mismo nos relata.

En el fondo, Goethe asimilaba cualquier idea filosófica conforme a su personalidad y a su manera de contemplar el mundo sin tener gran respeto de las enseñanzas de los metafísicos de su tiempo o del pasado. Muy bien ha dicho en la segunda parte del « Fausto » (6 pág. 362) :

« Allá donde los espectros aparecieron
También se recibe bien al filósofo.
Para gozar de su arte y de sus fervores
Él crea en seguida una docena de nuevos fantasmas ».

Ocupándonos con los detalles de su cosmovisión vamos a citar primero lo que dice en su « Morfología » del año 1820: « El edificio del mundo en su totalidad tiene como base la idea de que Dios está en la naturaleza y la naturaleza en Dios y de eternidad a eternidad está creando y produciendo ». Un concepto básico de la filosofía goetheana es el del fenómeno primigenio. La luz, el magnetismo, la electricidad, los organismos, en la geología el granito, etcétera, son fenómenos irreductibles o primigenios para el poeta y por eso imposibles a explicar mediante la descripción científica. Los fenómenos primigenios hay que venerar, así enseñaba, es un sacrilegio querer investigarlos más. Contemplarlos en una visión compleja, es lo más alto que el hombre puede alcanzar. En su contemplación el hombre se siente unido con el cosmos y con la Divinidad, entra en contacto con ella. Aquí tocamos otra vez el fondo místico-religioso de la cosmovisión de Goethe. De este fondo mismo sale toda su gran poesía, su investigación científica y su filosofía. En una edad de 80 años, el 18 de febrero de 1829, dice a Eckermann: « La altura más grande que un hombre puede alcanzar consiste en la admiración de los fenómenos primigenios, que no busque algo atrás de esos fenómenos, sea contento con ellos, aquí existe un límite absoluto ». Hoy tenemos que decir, que sólo por *no* haber seguido a este consejo las ciencias exactas han avanzado. Otra vez tenemos que manifestar que contrariamente a todos los poetas, los místicos iluminados, los existencialistas modernos u otros « filósofos » sólo las ciencias en base de experimentos y del análisis nos revelan lo que es el mundo, ninguna intuición sola, tan bella que sea, puede decírnoslo.

Pero cuando Goethe nos dice: ¿Quieres gozar la totalidad del Ser?, entonces tienes que acostumbrarte de ver la totalidad en lo más pequeño », entonces está más cerca a nuestras ideas de hoy, pues en el átomo moderno con su núcleo y sus capas electrónicas tenemos in nuce todo el universo, pues el universo en su desarrollo posterior hasta los millares de millares de soles con sus planetas, sus organismos y los demás fenómenos es un producto del desarrollo de todas las posibilidades incluídas en la composición primitiva de los diversos átomos. En otro lugar dice el poeta, en forma simbólica: « Si quieres entrar en la eternidad y en lo infinito, entonces tienes que andar a todas partes en el finito ». Podríamos citar todavía cientos de versecillos de naturaleza parecida. En otra parte manifiesta: « Luz y espíritu, aquel en el físico, este en la moral, dominan ambos y son las energías más altas e indivisoras ». Estos dos conceptos: luz y espíritu son para nosotros hoy conceptos sumamente complejos. El primero se reemplaza hoy por las ondas electro-magnéticas de cierta frecuencia y el segundo se trata en diversas ciencias, en primer lugar en la filosofía del lenguaje y en las diversas escuelas psicológicas.

Parecido al neo-platonismo las fuerzas vitales de todos los seres creados tenían, según Goethe, dos tendencias: una para formarse y crear siempre más complejos organismos, otra de disolverse otra vez en el Creador. Este mismo ayudaba a las criaturas mediante el amor cósmico que encontró en Goethe su apoteosis en la última parte del « Fausto », parecida al final de la Divina Comedia de Dante. Siempre prevalece el poeta en Goethe y su visión poética intuitiva tiene absoluta preponderancia sobre cualquier análisis dialéctico o análisis experimental.

Vemos que la cosmovisión de Goethe va desde una posición panteísta-spinocista de su juventud y de su edad media a una concepción más personal del Dios en su edad posterior. Sin embargo, el Dios de Goethe conserva siempre rasgos agnósticos y supranaturales. Su credo religioso es un credo naturalista y vitalista; veneración de los últimos secretos de lo que existe y acontece en el Universo. Las diversas iglesias y la variedad de las religiones en la tierra son para el poeta mitologías e instituciones humanas creadas para el pueblo y para las inteligencias inferiores que no pueden levantarse a la altura espiritual para gozar las creaciones artísticas y científicas de la humanidad. Estas últimas sólo nos re-

velan el fondo metafísico de todo lo que existe, según el poeta. En dos pequeños versos de los años 1823 y 1828 dice textualmente:

« No creen que digo disparate o que hago poesía,
Miren bien a ver si encuentran otra cosa!
Toda la historia de la Iglesia
Es una mezcla de errores y de actos de violencia ».

Y el otro verso dice:

« Quien tiene arte y ciencia
Tiene también religión,
Quien no tiene los dos
Que tenga religión ».

Sin embargo, en otras ocasiones ha reconocido con gratitud los grandes méritos que ha tenido la religión cristiana. Dice por ejemplo a Eckermann el 4 de febrero de 1829: « La religión cristiana representa una fuerza formidable en sí, la humanidad sufriente y degenerada se ha levantado, de vez en cuando, nuevamente mediante esta fuerza ». Por eso mismo, sigue diciendo « ella está encima de la filosofía y no precisa ayuda de ella, pero tampoco la filosofía precisa la ayuda de la religión para demostrar ciertas doctrinas, por ejemplo la duración eterna. El hombre debe creer en la inmortalidad, tiene derecho de creerlo, pues es apropiado a su naturaleza y puede fiarse en las promesas religiosas; pero si el filósofo quiere demostrar la inmortalidad del alma mediante un mito, entonces su demostración es muy débil y no quiere decir mucho. Nuestra creencia en la inmortalidad tiene su origen en el concepto de la actividad; pues cuando trabajo hasta mi fin sin descansar, entonces la naturaleza me debe otra forma del ser cuando la forma presente ya no puede conservar mi espíritu ». Estas nobles palabras son sumamente características para la gran personalidad del poeta. Sin embargo, hoy en día, tenemos que caracterizarlas como « wishful thinking » como dicen loe anglo-sajones. La posición de Goethe es, en este caso, parecida a la del Pragmatismo norteamericano de William James en su libro: « The will to beliebe », en el que expone que hay que creer porque esa creencia me tranquiliza y hace un efecto muy saludable sobre mi psiquis, pues verdad es lo que es útil para mí. La ciencia de hoy desgraciadamente da poca probabilidad al veredicto de Goethe. El hombre es el organismo más joven y, en el fondo, más miserable en la tierra, de poca

duración en nuestro planeta. Una vez que en algunos millones de años el cinturón del aire alrededor de la tierra desaparece, no habrá más organismos en ella. La tierra misma, a su vez, en algunos miles de millones de años, un tiempo relativamente corto desde el punto de vista cósmico, se disolverá poco a poco en nubes cósmicas. Desgraciadamente es todavía muy débil la voluntad del hombre para reaccionar en forma razonable. Hasta ahora la voluntad casi sólo le sirvió, a pesar del cristianismo, de ser « más animal que cualquier animal », según las palabras de Goethe en el « Fausto », donde manifiesta también que el hombre parece más bien a esas langostas saltonas que saltan en el pasto de un lado al otro para cantar siempre la misma canción (esto es la canción de su miseria). Muchos millones de años la tierra será otra vez sin organismos cuando reinarán en nuestra tierra condiciones parecidas a las que hay hoy en la luna. De todos los genios y de todas las grandes obras de la humanidad asi como de las naciones más orgullosas no quedará rastro en el Universo, sólo una cantidad enorme de átomos y cuantos de luz que algún día se unirán con otros restos de soles para formar de nuevo un sistema lejano de vía láctea. Esto es, por lo menos, lo que nuestra ciencia más exacta y más avanzada, la física moderna, nos enseña.

La filosofía poética de Goethe ha repetido, siempre de nuevo, que es el deber del hombre de creer en la inmortalidad. Escribe por ejemplo al amigo tal vez más íntimo de su edad, Zelter, cinco años antes de su muerte, el 19 de Agosto de 1827: « Trabajemos hasta que el espíritu universal nos llame a uno después del otro y hasta que nosotros volvamos al éter. ¡ Ojalá que Él que vive eternamente nos dé entonces nuevas tareas análogas a las de que ya tenemos experiencias ! ». Con 31 años el poeta ya había escrito al amigo de su juventud, al teólogo suizo Lavater, el 21 de Setiembre de 1780: « El ansia de levantar a la altura máxima la pirámide de mi vida, cuya base se me ha sido designado, sobrepasa a todo lo demás y no admite un olvido momentáneo. No puedo tranquilizarme que estoy avanzando en edad, que tal vez la suerte quebrante mi vida en el medio de su curso natural y mi torre babilónica quede sin terminar. A lo menos quiero que se diga que fué diseñada en forma audaz ».

A pesar de estas manifestaciones del poeta sobre su creencia en la inmortalidad del hombre (podríamos citar una cantidad de otros

pronunciamientos al respecto) es casi seguro que Goethe mismo sabía que esa su creencia era sólo una hipótesis basada en su manera de pensar, en su deseo de que así fuese. Esto nos demuestra con claridad ese párrafo de la segunda parte del « Fausto », donde éste, ya centenario, dice lo siguiente (según la traducción de R. Cansinos Assens, Madrid) :

« La perspectiva de lo alto se nos niega,
Loco aquel que allá arriba vuelva bisqueando sus ojos
Y se imagine hallar semejantes por encima de las nubes.
Plante aquí sus pies firmes y mire en torno suyo
Que no es mudo este mundo para el animoso.
¿Qué necesidad tienes de andar rodando lo eterno?
Dejase coger aquello que conoce.
Camine pues, a lo largo de su día terrenal,
Sigue su camino, sin preocuparse de arrumacos de espíritu.
Que al avanzar encuentrará tormenta y dicha,
Sin sentirse ni por un solo instante satisfecho ».

Esto es la postura del hombre activo frente al problema de la inmortalidad que no tiene tiempo de ocuparse con este problema. A pesar de no sentirse satisfecho ni por un solo instante sigue su camino, sus tareas diarias no le permiten hacerse mala sangre, como acostumbramos decir. En general hay que decir que Goethe asimilaba doctrinas de otros pensadores cuando estaba conforme con sus opiniones. Muy bien ha dicho (13, pág. 618) : « Investigando somos panteistas, rimando y haciendo poesía somos politeistas y moralmente somos monoteistas ». Y a Fritz Jacobi escribe el 6 de Enero de 1813 : « Lo que toca a mí, en vista de la variedad de orientaciones de mi personalidad no puedo contentarme con una sola manera de pensar; como poeta y artista soy politeista (pues está personificando la naturaleza y las fuerzas naturales como hicieron los griegos), en contra soy panteista como investigador (pues está investigando las fuerzas dinámicas de la naturaleza) . . . Cuando preciso de un Dios para mi personalidad, como hombre moral, entonces se lo tengo también. Las cosas celestes y terrenales comprenden un imperio tan vasto que los órganos de todos los seres juntos sólo pueden captarlas ». La cosmovisión del poeta culminaba en tres veneraciones fundamentales frente a los fenómenos de la naturaleza.

Su profundo respeto se dirigía primero contra lo que está encima de nosotros, segundo contra lo que está al lado de nosotros y ter-

cero contra lo que está debajo de nosotros. Esto es el respeto contra lo que es más grande que nosotros, contra lo que es emparentado con nosotros (toda la humanidad) y contra los organismos inferiores que nos revelan también el carácter de las fuerzas cósmicas de las que somos una parte.

En estas tres veneraciones fundamentales descansa el alto humanismo del poeta. Sin embargo, existe otro verso que, así me parece a mí, encierra como ningún otro de los muchos que encontramos en sus obras la sabiduría *práctica* del gran hombre. Goethe hace decir este verso al poeta persa Enweri en su «West-östlicher Divan»:

« Dice Enweri, uno de los hombres más sublimes del mundo,
Conocedor del corazón más profundo y de la razón más perspicaz:
Te es provechoso en todo lugar y tiempo:
Derechura, criterio y genio conciliador ».

Quiere decir que el hombre que conoce igualmente el fondo del corazón humano así como su razón tiene que buscar constantemente y profesar la verdad y actuar conforme a su más profunda convicción; y en sus relaciones con otros seres humanos tiene que demostrar siempre buena voluntad. El quien conoce la obra total de Goethe queda admirado, especialmente cuando lea las cartas escritas por el poeta, que siempre tiene que decir algo característico en cada situación. Nunca usa sólo bellas palabrerías, siempre sabe expresar, con suma precisión, su verdadero pensamiento en cada situación vital. Podía hacer esto sin ofender a nadie porque su humanismo frente a cada persona era tan sincero y su comprensión de cada situación en la vida práctica tan profunda que encontró siempre un consuelo basado en el conocimiento de las verdaderas fuentes de la miseria humana. Su gran humanismo incluía como dicho la veneración profunda de las fuerzas dinámicas del Universo y de la vida, del arte y de la moralidad, los dos últimos fundados en su concepto de belleza clásica como ideal de su metafísica poética.

El milagro más grande, sin embargo, ha sido la obra de arte que representa su vida misma. A ningún ser humano ha sido posible de crecer de año a año constantemente en un desarrollo paulatino, en comunicación perpetua con los espíritus más grandes de su tiempo, y abarcar siempre más áreas de la vida y del saber. El pequeño estado de Sachsen-Weimar representaba un campo fértil para ese genio, porque era chico pero administrado por gente selecta. Al fin de su vida, teniendo ya 83 años de edad podía aún

concluir su obra vital el « Fausto », el poema nacional de Alemania que abarcaba unos sesenta años de su vida con muchas interrupciones. Su vitalidad era tan grande que a la edad de 74 años escribió todavía una de las más finas y más dramáticas poesías de amor, inspirado este poema, como todas sus obras poéticas, en sus vivencias particulares.

Sus errores científicos y filosóficos mismos no aminoran de ninguna manera su obra, pues representan sólo las escorias naturales de cada trabajo humano. La altura estupenda de su desarrollo espiritual que se manifiesta en todo lo que ha escrito es un gran consuelo en nuestro tiempo de una mecanización, nivelación y brutalización general de las masas humanas con su pesimismo existencial. Después de nuestros tiempos vendrán otros, más felices, donde los ideales humanitarios universales brillarán otra vez. La humanidad está todavía más bien en sus años de pubertad y tiene probablemente aún millones de años de vida para alcanzar un estado más alto de un verdadero humanismo, cuyo ejemplo más instructivo ha sido realizado para nosotros en la gran personalidad de Goethe cuyo nacimiento en su segundo centenario, nos es dado conmemorar en el día de hoy.

UN MUSEO TECNOLOGICO

Formación y Funcionamiento. - Hombres, Cosas y Medios

por el Ingeniero

RICARDO J. GUTIERREZ

Ne perdons rien du passé. C'est avec le passé qu'on fait l'avenir.

Anatole France.

La presente disertación expone las ideas que han orientado una prédica constante, la cual, iniciada hace treinta años, utilizó durante ese período todas las ocasiones propicias para despertar interés por el tema que le da origen. Una primera tentativa de creación del Museo auspiciada por la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, quedó detenida por dificultades imprevistas.

La sanción legislativa a que se alude al principio del texto implica lógicamente un paso definitivo hacia aquel fin. El autor es ajeno en absoluto a esta iniciativa, pero ello no obsta para que vea con profunda satisfacción el hecho de haber sido aprobada por cuanto significa el reconocimiento del valor social que representa un instituto como el propuesto.

R. J. G.

Ha tenido sanción reciente del Senado un proyecto de ley, iniciativa del senador por Tucumán señor Luis Cruz, por el que se crea un Museo Histórico Industrial y Científico de la Nación.

No daremos importancia al nombre pues los museos de esta clase se llaman: en París, Conservatorio de Artes y Oficios; en Londres, Museo Británico de Ciencia y Tecnología; en Munich, Museo de Obras Maestras de las Ciencias Naturales y de la Técnica, para nombrar en primer término los más conocidos y célebres del Viejo Mundo; designándose otros con los nombres de: Ciencias e Industrias en Nueva York; no faltando tampoco los que sin especifica-

ción de oficio llevan el nombre de sus fundadores como el de la Smithsonian Institution, o bien constituyen un monumento recordatorio como es el caso del Edison Institute en Dearborn, cerca de Detroit.

Misión educativa de los Museos La apreciación de los museos algo más que como depósitos de curiosidades; el interés por la historia de la humanidad fuera de su aspecto político-militar, son cosas modernas. Pocos visitantes de la famosa Armería Real de Madrid, por ejemplo, habrán llegado hasta allí con el deseo de conocer los medios empleados para fabricar las prodigiosas armaduras de D. Juan de Austria o de Carlos V, cuyas vidas y hazañas recuerdan los proverbios.

Hay que convenir en que se ha hecho muy poco para desvirtuar ese concepto y hacer vivir los museos; la colección de piezas o documentos pertenecientes a cualquier actividad humana será de interés para el que cultiva esa actividad y sabe interpretar unas u otras cosas, pero su exhibición muda y estática, aún para el hombre culto pero no versado en la materia de la respectiva especialización, carece de valor realmente ilustrativo, y no pasa de ser una curiosidad cuyo verdadero valor educativo no se aprovecha.

Las iniciativas encaminadas a dar carácter a las colecciones y a utilizarlas como medio de cultura general entre nosotros, han sido primeramente las conferencias en el Museo de Bellas Artes, las giras comentadas en el de Arte Decorativo, y posteriormente la extensión de éstas a otros establecimientos como el Museo Histórico. No estará demás recordar que las mencionadas giras y conferencias tuvieron un antecedente, aunque de otro orden, en las charlas ambulantes dominicales de Clemente Onelli en el Jardín Zoológico.

Un Instituto completo. El Conservatoire des Arts et Metiers Al crearse el Conservatorio de Artes y Oficios, por decreto que acredita su jerarquía de decano de las instituciones similares, el 10 de octubre de 1794, se establecía que debía ser un museo industrial donde se guardarían las máquinas, herramientas, modelos, libros y dibujos relativos a toda clase de artes y oficios, y en el cual habría profesores especiales encargados de explicar la construcción y el empleo de tales elementos de trabajo. Un ejemplar de cada invención o perfeccionamiento de máquinas debía ser depositado en el Conservatorio.

La idea no pudo llevarse a la práctica por falta de local y recién el año siguiente pudo constituirse el establecimiento en la Abadía de Saint Martin des Champs, donde aun se encuentra.

Sin embargo, se lo consideró entonces como un almacén de curiosidades relativas a la industria siendo nulo su papel como instituto de enseñanza hasta que se lo reorganiza en 1817, creándose al mismo tiempo un Consejo de perfeccionamiento cuyo fin era asesorar sobre los medios de extender y multiplicar los servicios que el Conservatorio puede procurar a la industria nacional, y sobre el perfeccionamiento de esos mismos servicios.

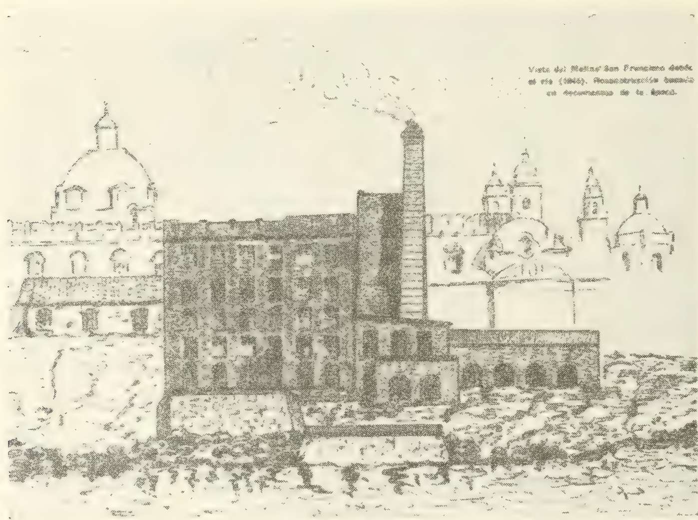


Fig. 1. — Molino San Francisco en 1846. Reconstrucción según documentos de la época. Primer establecimiento industrial movido por una máquina a vapor en el país; fué fundado por dos ciudadanos suizos, D. Juan Blumstein y D. Augusto La Roche. Comenzó a elaborar el 5 de enero de 1846 y trabajó hasta 1883. Su historia se vincula a las iniciativas del Ingeniero C. E. Pellegrini para proveer de agua a Buenos Aires.

(*Dibujo de Julia Elena Gutiérrez Burzaco*).

Hoy el Conservatorio posee un archivo industrial sumamente rico, un museo tecnológico y una biblioteca relativa a todas las actividades industriales, y sobre todo posee una cantidad de cátedras de enseñanza superior que constituyen una verdadera Facultad Industrial.

El modelo británico. Sus fines y su época. El Museo de Ciencias y Tecnología de Londres cuya colección fué iniciada en 1867 por disposición del Consejo de Educación, tuvo en vista obtener en la forma más completa posible un conocimiento exacto de la gran variedad de maquinaria en uso en las manufacturas del Reino Unido. Una adición valiosa consistió en los modelos ejecutados por James Watt mismo o por sus obreros, donados por los sucesores del ilustre inventor en el año 1876. Igualmente fué de importancia el aporte de una gran cantidad de piezas transferidas en 1884 por la Oficina de Patentes que hasta entonces había llevado una colección independiente.



FIG. 2. — Restos de la máquina del Molino San Francisco. Al verificar el hallazgo de esta reliquia mecánica en 1935, el autor sólo encontró aquellos restos que, por su dificultad de extracción y relativo poco peso no interesaron a la piratería de metales a que dió lugar la guerra de 1914-18. (*Fotografía del autor*).

Se han hecho compras de tiempo en tiempo de objetos perticularmente interesantes, pero en gran parte el Museo se ha enriquecido mediante las donaciones y préstamos de máquinas, modelos y dibujos recibidos de fabricantes e inventores.

« No es el objeto del Museo, se dice en el prefacio de su catálogo, « presentar el estado de las artes en una especialidad de la Inge- « niería en la actualidad, sino mostrar los pasos sucesivos que han « llevado a los progresos realizados hasta hoy, exponiendo al mismo « tiempo ante los estudiosos los principios en que se basan todas las

« ramas de dicha actividad humana, con cuya exposición se ofrecen « sugestiones o ideas al profesional que pueden servirle para perfec- « cionar su desempeño ».

Inglaterra, laboratorio de la llamada revolución industrial, aprovechaba en esos momentos los resultados de la experiencia; su expansión económica era favorecida por el predominio marítimo

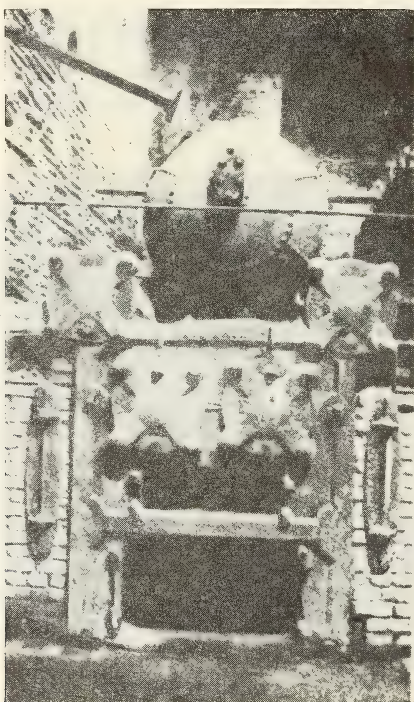


Fig. 3. — Caldera del Molino San Francisco. Recuperada en gran parte mediante el agregado de piezas obtenidas de las otras calderas que con la representada en la figura, formaban una batería de tres unidades iguales. Estas y la máquina que alimentaban fueron construídas en Dartford —Inglaterra— por la firma J. E. Hall cuyos talleres continúan en actividad hasta el presente.

alcanzado, por la demanda siempre en aumento del carbón y por la producción creciente del acero como consecuencia de la aplicación del convertidor.

La máquina a vapor y la siderurgia habían entrado en su era moderna de evolución y cada nuevo empleo de la primera en las manufacturas, y más especialmente en los transportes en pleno desarrollo, reclamaba más acero para la construcción y más carbón para el funcionamiento, lo que a su vez exigía de las industrias nue-

vos elementos de trabajo. Así se iba consolidando una época de enriquecimiento cuya brillante exteriorización inicial había sido la primera exposición universal, realizada en Londres en 1851 en el Palacio de Cristal, la construcción más audaz y novedosa de su tiempo.

Es lógico que tales condiciones contribuyeran poderosamente a enriquecer también al Museo. Los aportes de las maquinarias y herramientas que continuamente se creaban han hecho que sus colecciones posean en una mayor cantidad y diversidad piezas originales autóctonas que ilustran la historia de la Tecnología.

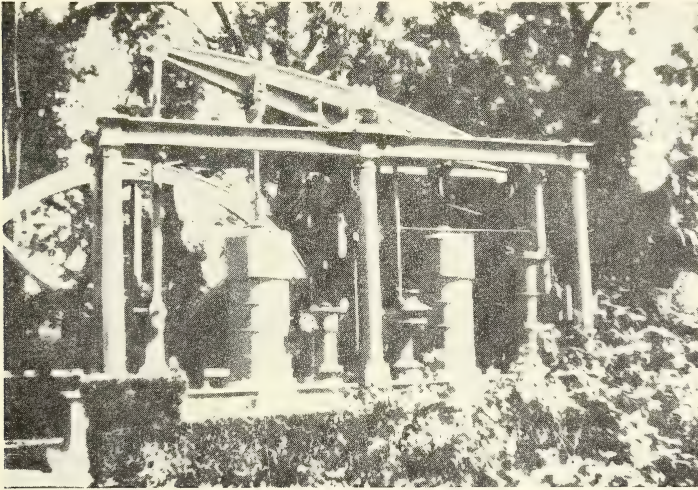


FIG. 4. — Máquina a vapor de balancín utilizada por los años 1870-1890 en la industria azucarera; lleva acopladas al balancín dos bombas de vacío, bombas de agua, de jugo, de melado y de melaza. Instalada desde 1936 en el Parque 9 de Julio en Tucumán. Donación del Ing. M. García Fernández. (*Atención del Sr. Juan Nimphius*).

Materiales para la obra. Originales y réplicas. Los objetos que concurren a la formación de un museo provienen de distintos orígenes, bien son ejemplares tomados de la industria o de las artes aplicadas, representativos de algún estado presente o pasado de su evolución, o bien son reproducciones en la misma o distinta escala de los ejemplares citados. No existe ningún instituto de este género en el mundo cuyas colecciones estén formadas por muestras de la primera especie exclusivamente.

Las reproducciones hechas a la misma escala de los ejemplares originales, si bien sustituyen en la mejor forma a estos, son de ejecución costosa y son pasibles de la misma objeción que se le opone al mérito intrínseco de aquellos: si hubieran de exponerse en su tamaño natural los elementos usados por el hombre en las ciencias y las artes, se necesitaría en cada caso construir una ciudad.

Existe además una dificultad mayor en cuanto se refiere a la obtención de ejemplares originales; su número es limitado y su ubicación es fija lo que hace muy difícil la obtención para los institutos no situados en el país de arraigo o cerca de él. Por otra parte, la depreciación final de maquinarias o aparatos ha llevado muchas veces a disponer de sus materiales constituyentes para la fabricación de otros nuevos, lo que ha contribuído aun más a disminuir su disponibilidad. Las dos guerras mundiales han ejercido su efecto destructor de reliquias ante nuestros ojos.

Modelos y juguetes. Lo expuesto nos obliga a considerar la utilización de modelos a escala reducida para llenar los propósitos educativos que debe tener el Museo. Desde ya debemos admitir su necesidad para exhibir conjuntos de grandes dimensiones y complejidad, pero necesidad no es conveniencia, como se verá en seguida.

El defecto esencial de los modelos se pone en evidencia si imaginamos hallarnos en una juguetería; en ella encontraremos siempre perros más grandes que automóviles y locomotoras que caben dentro de éstos. El conjunto de juguetes pretende construir un mundo representativo de la realidad, pero sin respetar las relaciones de semejanza, cosa que no le es posible hacer puesto que si tomara para construir el automóvil una escala de un décimo, por ejemplo, una locomotora moderna tendría más de dos metros de largo y un barco « de juguete » proporcionaría una excelente embarcación de paseo para la familia.

Sin embargo, la disparidad de escalas no nos choca dentro de la juguetería porque cada uno de los objetos allí representados es algo de nuestro conocimiento diariamente repetido, de tal modo que nuestros sentidos han dimensionado en la memoria a un perro a un auto, a una locomotora típicos, y por consiguiente el modelo nos hace ver, mediante una pantografía mental, esa locomotora que vive en nuestra memoria con sus dimensiones reales.

El visitante del museo va a conocer de cerca cosas de las que la mayor parte de las veces no tiene adquirida la memoria de dimensiones, puesto que no las conoce; está en la situación de un ser extraterráqueo que se encontrara de improviso en la juguetería; creería que los perros son más grandes que las locomotoras y que un automóvil puede llevar un crucero.



Fig. 5. — Trapiche de madera, en desuso, que existió cerca de Metán Viejo en la provincia de Salta. Los ejemplares de este tipo no son raros en la región del Norte argentino, siendo uno de los más conocidos por su valor histórico el que perteneció al Obispo Colombres y que se exhibe en Tucumán. (*Fotografía del autor*).

Escala visual Es necesario pues, que a la par de los modelos, que como se ha visto son imprescindibles para ciertas representaciones, se exhiban piezas en tamaño natural que puedan servir de referencias para apreciar las dimensiones reales de lo que aquellos representan.

Relativamente muy pocas personas entre nosotros conocen un alto horno moderno, y la exhibición de una planta de fundición de hierro sólo puede hacerse mediante un modelo a escala muy reducida, y aun sería imposible elegir un elemento de tal planta para tomarlo como término de comparación, ya que éste para ser verdaderamente útil y representativo del conjunto debe ser del mismo orden de dimensiones, y no servirá un ladrillo refractario para dar una idea del tamaño de un horno.

Una primera aproximación que sustituye a la pieza en tamaño natural en casos como este, se obtiene por medio de grandes cuadros murales cuyo primer plano represente en dimensiones reales una parte distintiva de la instalación, juntamente con una figura de proporciones conocidas que para el caso lógicamente puede ser un hombre. Pero no conviene abusar de este recurso, el museo es de cosas, en sus tres dimensiones, no de representaciones de cosas en perspectiva; no debe transformarse en galería pictórico-técnica.



FIG. 6. — Malacate de la Casa de Moneda en Potosí. Esta máquina, dadas sus dimensiones, debió ser movida por varias mulas o caballos, probablemente cuatro, u ocho en cuatro yuntas. Se ven en la parte superior del recinto las vigas de apoyo del engranaje motor y parte de éste, el cual movía las máquinas operadoras. En el centro está el eje vertical que, apoyado en una rangua fijada en el suelo, giraba por medio de brazos radiales de los que tiraban las caballerías.

(*Fotografía de una "gouache" de Mme. Leonie Mathis*).

Nuestro Museo. Medios de realización

La tarea de organizar en nuestro medio un museo de esta clase no se presenta fácil pero no se debe exagerar su dificultad. Nos falta, es cierto, el aporte que pueda darle la existencia de industrias autóctonas con sus creaciones y adaptaciones sucesivas de métodos, procesos y equipos de trabajo correspondientes a las distintas épocas de su evolución y que constituyen su historia. Tal dificultad no es insalvable, si lo fuera, todos los museos serían de carácter local y no existirían répli-

cas de los ejemplares con las que se completan las colecciones y que se adquieren por canje, compra o cesión entre esas instituciones. Podría hacerse extensiva la observación a los jardines zoológicos en los cuales no serían seguramente muy interesantes las exhibiciones de tigres y elefantes en Calcuta o leones y jirafas en Capetown. Así como pueden conocerse esas bestias en lugares fuera de su habitat, puede obtenerse una copia de la pieza número *M. 318,* por ejemplo, del Museo Británico de Ciencia y Tecnología que es la máquina a vapor construída por Boulton y Watt en 1788 y que

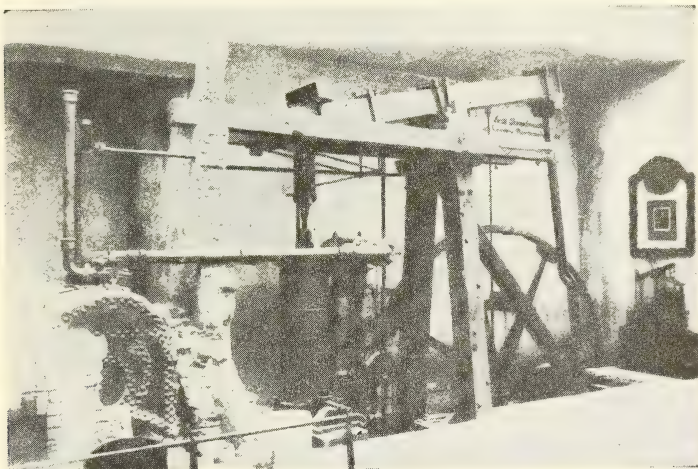


FIG. 7. — Máquina a vapor de Watt construída en 1788. La figura corresponde a la copia que posee el Museo de Munich aludida en el texto. Puede apreciarse la importancia de la madera como material constructivo de las máquinas. El balancín de fundición fué adoptado por Watt a partir del año 1800.
Esta figura y las siguientes 8, 9, 10 y 11 son reproducciones de láminas del Museo.

(*Atención del Dr. Ing. Germán Niebuhr*).

se supone sea la primera provista de un movimiento planetario; y si por cualquier razón hubiera impedimento para reproducir dicho ejemplar, existe en Munich el ya citado Museo de Ciencias Naturales y de Técnica en el cual se exhibe una copia exacta de aquella máquina, copia que a su vez podría copiarse.

No estoy en condiciones de precisar cuál haya sido el procedimiento que se siguió en este caso para hacer la reproducción en Munich del ejemplar original de Londres, lo más razonable es suponer que se trabajó sobre un juego de dibujos de este, confián-

dose la ejecución a algún taller que tuvo a honra realizar el trabajo bajo la dirección del Museo, personificado tal vez por su creador y director, el merecidamente célebre y celebrado Oscar von Miller.

El proceso de copia así llevado a cabo no implica nada que esté fuera del alcance de medios bien modestos; el primer paso, la obtención de un plano de los elementos cuya reproducción se desea puede darse solicitándolo al museo propietario del original; dadas las características constructivas de la mayoría de las piezas de va-

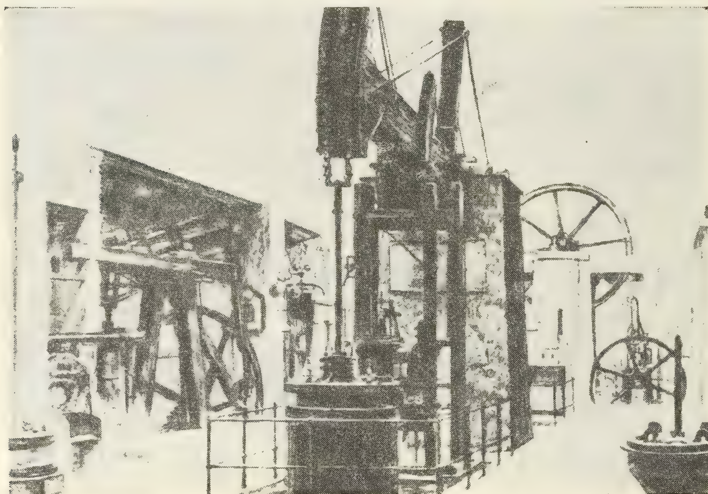


Fig. 8. — Máquina a vapor existente en el Museo de Munich (original) construída en 1813, trabajó hasta 1885 en el bombeo de la mina de cobre de Eisleben. El cilindro tiene 930 mm de diámetro y la carrera del émbolo es de 2440 mm, la presión de trabajo era solamente de 0,7 Kg/cm^2); a razón de 12 oscilaciones dobles por minuto desarrollaba una potencia de 20 caballos de vapor. Fué la primera máquina de Watt construída en Alemania.

lor histórico, su costo no puede ser elevado. Hay que tener presente además que no se desea reproducir fielmente los ejemplares de exposición en todos sus detalles pues en muchos casos bastarán las líneas externas, y aun en aquellos tipos que se desea poner en movimento, esto se hará por medios auxiliares y por consiguiente con prescindencia del juego de sus piezas internas, para cuya demostración convienen más los modelos de detalle seccionados.

Fidelidad en las copias Tampoco hay necesidad de reproducir *la* máquina de Newcomen, por ejemplo, que funcionó en tal o cual lugar de Inglaterra; se trata de ver *una* máquina de Newcomen — sistema Newcomen diríamos — construída en nuestros días. Esto significa que no será necesario colocar el mismo número de remaches que tiene aquella en su caldera, pero su ejecución se mantendrá dentro de sus líneas y proporciones lo más fielmente que sea posible para dar una idea cabal de lo que pudo ser una máquina construída por el ilustre predecesor de Watt.

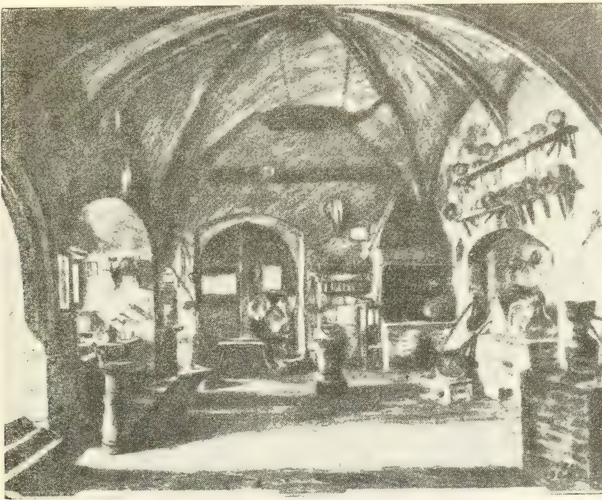


Fig. 9. — Laboratorio químico del siglo XVI. La Alquimia con sus procedimientos ocultos fué dando origen a hallazgos que, librándola de ritos misteriosos, permitían sistematizar la experimentación y entrever las leyes que habrían de conducir a constituir la Química. En este paso de transición se explica la coexistencia en el laboratorio del cocodrilo embalsamado pendiente del techo, símbolo mágico del reino de los faraones, y de un instrumental que presenta perfiles de aparatos usuales hoy.

Hasta aquí debe llegar la fidelidad de la copia, es inoficioso pretender hacerla perfecta reproduciendo el estado presente del modelo, cuya colección se ha hecho después de usado y con los deterioros causados por su empleo. Bien está que se copie la Venus de Milo sin brazos o la Victoria de Samotracia decapitada, puesto que toda tentativa de restauración, en estos casos sería ridícula y temeraria; pero siempre es posible reconstruir el elemento mecánico de acuerdo con los medios y sistemas de trabajo de su época y ajustado a lo que debió ser cuando salió de manos de su creador.

No ilustra más un palo deteriorado artificiosamente porque el original está apolillado, lo que interesa es el palo y no la acción de la polilla.

El método indicado no tiene nada de novedoso, su aplicación se encuentra enunciada repetidas veces en el catálogo del museo de Londres, entre otros, donde figura en la nomenclatura de ejemplares la indicación: *Hecho según dibujos preparados en el Museo* (Locomotoras Fell, Riggenbach, Abt) o bien: *Hecho en el Museo* (sistemas de distribución de vapor).

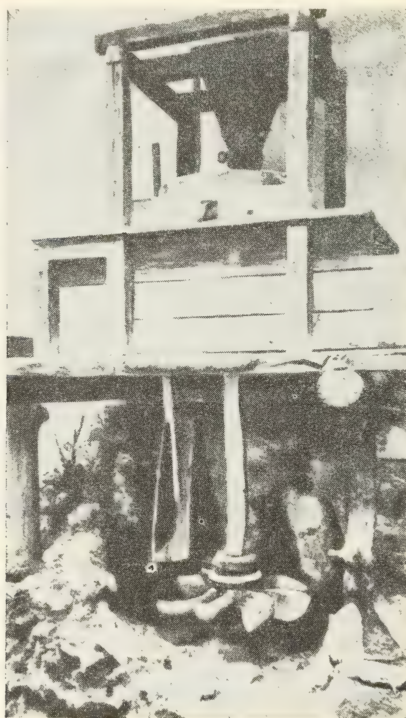


Fig. 10. — Molino hidráulico. Movido por un rodete de eje vertical que recibe el impulso del agua conducida por una canaleta, todo construído de madera. Existen también entre nosotros ejemplares de la especie que trabajan hasta hoy, especialmente en la molienda del maíz. El autor puede citar uno, entre otros de la zona, ubicado en Río Blanco —Salta— que vió funcionar en 1944.

Del dibujo a la ejecución material

Ya podemos considerarnos poseedores de un plano, o juego de planos, suficientemente detallados, pero es la ejecución material lo que importa, y bien, ¿puede darse un mejor curso de trabajos prácticos a los alumnos de las escuelas industriales del país

que hacerles ejecutar la citada materialización como parte del aprendizaje de sus artesanías?

La obtención de un plano por medición directa es sin duda una operación lenta y no siempre es cómodo el acceso hasta todas las piezas constitutivas del ejemplar tomado como tipo. Existe un procedimiento foto-mecánico, al cual ya se ha hecho referencia en otras comunicaciones sobre el tema, que permite no sólo medir con aproximación suficiente los elementos de un objeto y su dibujo en una escala determinada, sino reproducir ese objeto en sus tres dimen-

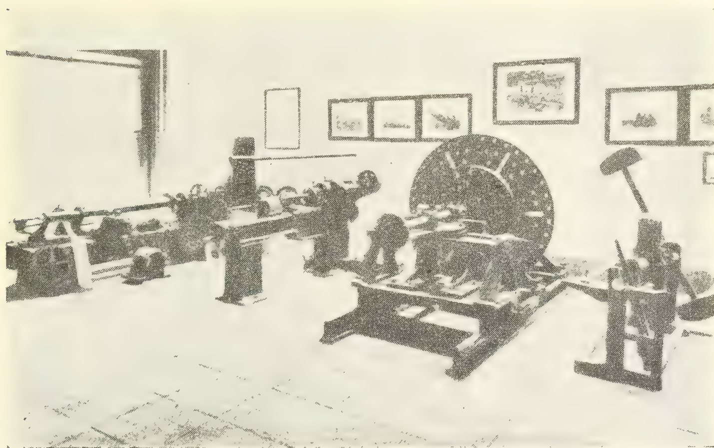


FIG. 11. — Máquinas-herramientas Tornos. El torno de alfarero se considera como la primera adaptación del movimiento rotativo a la producción de formas, y por consiguiente el origen del torno mecánico, la máquina-herramienta por excelencia. Se atribuye a Maudslay la invención del porta-herramientas de carro, que completa la forma básica moderna del torno mecánico.

siones con análoga exactitud. Me refiero a la estereofotogrametría. No será necesario insistir sobre las ventajas que representa este método de reproducción de las formas que se aplica cada vez más extensamente y cuya utilización inicial en la topografía es ya hoy materia de rutina diaria.

Es fácil comprender cómo en ciertos casos puede ser suficiente la reproducción estereométrica obtenida directamente en un material adecuado para ser trabajado por el pantógrafo, cuyo material puede ser distinto del que constituye la pieza original. Una reproducción hecha en yeso, por ejemplo, en la forma indicada partiendo de la fotografía, puede servir de modelo para obtener una copia por colada en un molde.

Los métodos modernos de soldadura metálica simplifican y abaratan enormemente la construcción de elementos mecánicos que por su tamaño resultarían de muy difícil obtención siguiendo los procesos empleados en los originales.

Si es cierto, como ya se ha dicho, que la existencia de piezas capaces de ser utilizadas para las colecciones es exigua en el país y que por consiguiente es necesario buscarlas fuera de él; se ve que su obtención no es de una dificultad tan grande, siempre que

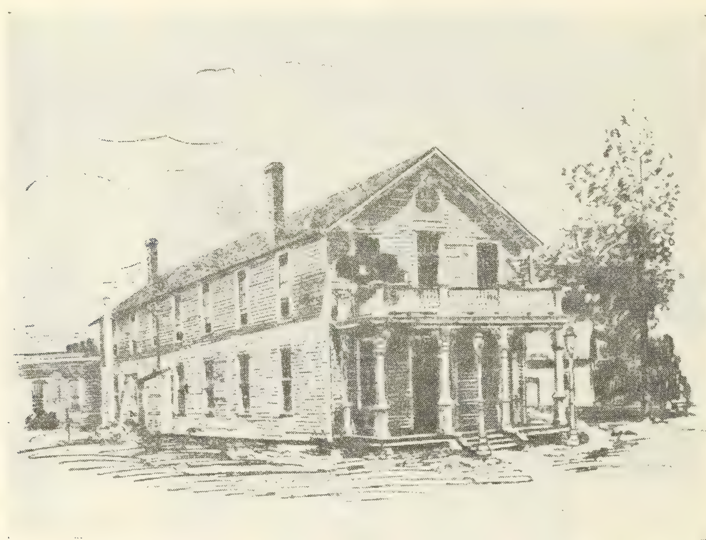


Fig. 12. — Laboratorio de Edison. Este edificio, transportado desde Menlo Park juntamente con sus complementos: biblioteca, taller mecánico, carpintería, vidriería y demás construcciones que integran el conjunto, forma parte de Greenfield Village, la población cuya vida social ha quedado fijada, ajena al correr del tiempo, en un momento determinado de la historia de los Estados Unidos.

Esta figura y las que siguen: 13 y 14, son reproducidas de las Guías del Edison Institute (*Atención de la Ford Motor Company*).

no se pretenda adquirir ejemplares originales, cosa que significaría más bien satisfacción de coleccionista que empeño de educador. Para ser lo primero, cultivando una afición de tan alto vuelo, hay que disponer de los medios de Henry Ford, cuyos trasplantes de edificios y maquinarias radicados en todo el territorio de Estados Unidos, y aun de Inglaterra, han contribuído a formar su exposición histórica de Detroit.

Dos hombres y dos obras. Henry Ford y Oscar Von Miller Al principio de esta disertación se han mencionado algunas de las instituciones más conocidas pertenecientes al género de museos como el propuesto. Creo que es oportuno dedicar unos momentos a comentar en especial dos de ellas, las más modernas, que difieren como si fueran dos especies biológicas de un mismo género, y que son creaciones de la inspiración de dos hombres superiores ya nombrados: Oscar von Miller y Henry Ford; sus obras son el Deutsche Museum de Munich y el Edison Institute de Detroit.



FIG. 13. — Taller de Talabartería. Oficio que, como el del herrador y el carretero, va desapareciendo por imposición de la tracción mecánica. Esas actividades, en Estados Unidos como entre nosotros, fueron las que inicialmente se establecían en las poblaciones que se iban formando a medida del avance de los ferrocarriles.

Es inoficioso repetir la biografía de una personalidad cuyo nom- está en todos los labios gracias a la difusión universal de sus productos, de sus sistemas de trabajo que han marcado época en los procedimientos industriales, y de las iniciativas de todo orden frutos de su mentalidad.

Aunque no tan conocida como la de Ford, la acción de Miller tiene aspectos semejantes a la de aquel. Tomo palabras del doctor ingeniero Germán Niebuhr para rememorar a este trabajador incomparable: Hijo de un fundidor de bronce renombrado por sus cam-

panas y estatuas — cuyo taller y algunas piezas famosas figuran entre los modelos del Museo — estudió Oscar ingeniería civil en Munich y se orientó pronto hacia la hidráulica y más tarde *a la nueva rama electrotécnica*, dándole la Exposición de París de 1881 el primer empuje para poner en evidencia sus dotes de organizador. En efecto, el año posterior se abrió la primer Exposición Electrotécnica Alemana en Munich, en la que se vió por primera vez una transmisión de energía eléctrica sobre una distancia de 40 km.



FIG. 14. — Taller de violines Expresión bien distinta del anterior, el taller de violines de Greenfield Village representa una versión norteamericana de lo que fuera en Cremona el de un Amati, un Stradivarius o un Guarnieri. Es artesanía que ha conservado su virtud de labor manual suprema a través de los siglos.

Desde entonces no hubo obra trascendental o acontecimiento de importancia en la Técnica alemana en que el nombre de Miller no figurara en lugar prominente. Autoridad reconocida en Economía Técnica, fué nombrado Consejero del gobierno, y en tal carácter realizó el célebre estudio sobre la combinación intereuropea de las fuentes de energía que asegura, dentro de la mayor economía, los beneficios de la corriente eléctrica para el rincón más remoto del país, y podría llevar a un intercambio internacional de energía, *si las naciones europeas llegaran a un acuerdo.*

El Museo de Munich Es imposible encerrar en un resumen la carrera profesional maravillosa de Miller, pero puede afirmarse que de todas sus obras, la que llenaba su corazón y absorbía su afecto era su creación predilecta, el Museo llamado por él Museo de Obras Maestras de las Ciencias Naturales y de la Técnica. Concebido durante las visitas al Conservatorio des Arts et Metiers de París y al South Kensington de Londres, fundado durante la Asamblea del Centro de Ingenieros Alemanes en Munich en 1903, financiado con la ayuda de ciudades, gobiernos, de la Ciencia y de la Industria de todo el país, organizado y desarrollado por la perseverancia nunca desfalleciente de Miller, quien supo vencer los obstáculos derivados de la guerra, del hambre, de la inflación y del caos político, constituye con su extensión de más de cuatro hectáreas y un recorrido total de catorce kilómetros para el visitante, una fuente inagotable de información e instrucción para todas las clases de la población. Es necesario haberlo visitado para darse una idea de la maestría con que se han representado hechos históricos, fenómenos naturales y procedimientos técnicos y del trabajo sobrehumano que debe haber costado conseguir y seleccionar tantos modelos, máquinas, representaciones plásticas y gráficas.

Solo una personalidad superior de las dotes de Miller pudo transmitir su entusiasmo a cuanta persona llegaba a conocer y se necesitaba tener un físico a prueba de todo cansancio, como él, para resistir a las exigencias que le imponían sus múltiples actividades. El nombre de Miller quedará grabado en la historia de Alemania como el símbolo del idealismo sano y del espíritu de cooperación.

El Museo de Munich nace, como el de Londres, en un período de intnesa actividad progresista que hizo de Alemania una potencia industrial de primer orden, especialmente en ciertas ramas de la producción recientemente formadas pero que habían alcanzado ya un formidable desarrollo como la electrotécnica y la química en cuya creación habían actuado en gran parte como fuerzas generadoras y rectoras, sus universidades.

La marina alemana con su enorme desarrollo era inferior sólo a la inglesa en tonelaje pero más de una vez la superó en calidad con algunos de los barcos construídos para la carrera del Atlántico, manteniendo viva una rivalidad de buena ley entre las dos naciones, que dió lugar a ocurrencias como la siguiente. Cierta vez un barco construído en Alemania, el mayor del mundo entonces, que

era movido por una máquina a vapor alternativa apreciada como obra maestra, en su viaje inaugural en el que batió el record de la travesía, fondeó en puerto inglés, iluminando un enorme letrero tendido entre sus mástiles con una leyenda desafiante que decía simplemente: *Made in Germany*; celebraron los ingleses la ironía como buenos sportmen y anotando un punto al contrario, pusieron a su tiempo en grada la quilla del próximo ganador de la cinta azul. Pero esto ya es otra historia nos diría Rudyard Kipling.

Edison Institute. Su carácter Ford expuso las ideas que lo llevaron a crear Greenfield Village dentro del conjunto que forma el Edison Institute, dedicado a la memoria del Mago de Menlo Park, diciendo: « reproduciremos « la vida en Estados Unidos tal como se vivió, y yo creo que es « el mejor medio de conservar al menos una parte de nuestra his- « toria y de nuestra tradición.

« Contemplando las cosas que las gentes usaron y que muestran « la manera en que vivieron, puede adquirirse una impresión mejor « y más exacta que la obtenida a través de un mes de lecturas ».

Greenfield Village es una parte del Edison Institute, como lo es el Museo, y así como este ilustra el estado de tres actividades primordiales de la vida — la agricultura, la industria y el transporte — de los Estados Unidos en un momento característico de su organización, Greenfield Village es más, es una restauración; es la conservación para el futuro de la vida pública y privada de una comunidad, exponiendo y manteniendo en lo posible los usos y costumbres que han impreso un sello distintivo a su carácter nacional.

Acabo de describir en forma forzosamente incompleta las ideas que dieron origen y el ambiente en que se formaron cuatro instituciones señeras; cada una de ellas tiene características propias. Así el Conservatoire des Arts et Metiers, el más antiguo y seguramente inspirador de los demás, se crea por decreto de la Convención de un momento crítico de la revolución francesa, durante el cual nacen también l'École Politechnique, el Bureau de Longitudes y l'École Normale, trasuntos del espíritu enciclopédico; el British Museum de Londres, fundado por iniciativa del Servicio Público británico se forma y se desarrolla en su mayor parte gracias a la cooperación constante de los ingenieros e industriales británicos; el Deutsche Museum de Munich, concebido por la formidable men-

talidad de Miller alcanza la estupenda forma antes descrita mediante el contagioso entusiasmo de este transmitido a los directores de la industria alemana, y arrastra al propio gobierno a colaborar en su perfeccionamiento; y finalmente, el cuarto, el Edison Institute, es la obra de un hombre para quien no existieron las ideas quiméricas pues fué capaz de convertir en hechos todas las suyas, aunque parecieran tales, gracias a su esfuerzo continuado y al medio propicio a todas las realizaciones que rodeó su vida: Henry Ford.

Podríamos comparar las instituciones nombradas — Conservatoire, British Museum y Deutsche Museum — a tres bibliotecas cuyos estantes guardan documentos históricos de todos los tiempos; el Edison Institute sería entonces semejante al archivo de una época.

BIBLIOGRAFIA

Schaeffer, Bob, 1947. « Cretaceous and Tertiary Actinopterygian Fishes fron Brazil ». Bulletin of the American Musseum of Natural History, LXXXIX, art. 1: 1-40, figs. 1-6, tab. I-VII, tabls. 1-2, New York.

El importante trabajo que comentamos viene a sumar el nombre del autor a los de aquellos ilustres investigadores que, como Agassiz, Cope, Woodward y Jordan, se ocuparon en diversas oportunidades de los peces fósiles del Brasil. Los materiales de holósteos y teleósteos ampliamente descriptos y bien ilustrados, corresponden a cuatro órdenes: *Semionotoidea* (*Holostei*); *Isospondyli, Ostariophysi* y *Acanthopterygii* (*Teleostei*). Se describen varias formas nuevas, como los clupeoideos *Leptolepis bahiaensis* n. sp. y *Lastroichthys longipectoralis* n. gen. n. sp., y el percoideo *Aequidens pauloensis* n. sp. Los ejemplares proceden de estratos cretáceos y terciarios que afloran en diversas localidades del país hermano.

En la discusión que sigue al capítulo sistemático, el autor se ocupa primeramente del análisis del conjunto de peces fósiles estudiado, considerando que entre las faunas cretáceas y terciarias allí representadas no se advierte, al parecer, ningún cambio brusco, anotándose además el hecho de que comienza a predominar, paulatinamente, el grupo de los teleósteos y que se establece por entonces en Sud América la típica ictiofauna de agua dulce que hoy la caracteriza. Los *Holostei*, de acuerdo a los datos obtenidos, parecen haber desaparecido de este continente al final del Cretáceo. Por los escasos materiales brasileños de teleósteos fósiles contenidos en estratos continentales, el autor considera que se refuerza la tesis de A. S. Romer, en cuanto este grupo tendría un origen prevalentemente marino.

Otro carácter interesante de la fauna paleoíctica estudiada reside en el gran parecido de las formas cretáceas con las descriptas para la cuenca de Gabón, en Africa occidental, especialmente por Arambourg y Schnegans. El significado de esta semejanza no resulta claro, y no indicaría, por otra parte, una correlación cronológica entre las capas brasileñas y africanas.

Se ocupa luego el autor del origen de la ictiofauna sudamericana de agua dulce, tema que fué ya motivo de especulación por parte de numerosos autores en base a los datos suministrados por la fauna viviente. Como bien anota Schaeffer, este problema, histórico por su índole, se resolverá satisfactoriamente sólo por medio de la documentación geológica y paleontológica. Considera así que no hay probablemente más que cuatro posibilidades para explicar la dispersión de la ictiofauna de agua dulce en Sud América (o Africa): *a*) por radiación marina; *b*) a través de puentes terrestres; *c*) por contacto directo entre Sud

América y Africa previo al apartamiento por traslación de ambos continentes; *d*) por distribución continental Holártica. Es probable, también, que varios elementos de la fauna empleasen diferentes medios de dispersión, aunque en la actualidad no es posible demostrarlos. Los datos paleontológicos son aún muy fragmentarios, pero sugieren algunas conclusiones de importancia, como ser la temprana llegada de los caracínidos y la tardía aparición de los osteoglósidos, ofreciendo además una base para la investigación futura, a través de caminos en lo posible menos especulativos. El autor analiza y comenta después los aspectos de estas cuatro hipótesis.

LUCAS J. KRAGLIEVICH.

HOUGH RINGER, JEAN. « The auditory region in some members of the *Procyonidae*, *Canidae*, and *Ursidae*. Its significante in the Phylogeny of the Carnivora ». Bulletin of the American Museum of Natural History, XVII, Art. 2º: 67-118, fig. 1-11, tab. IX-XV, New York, 1948.

La precedente publicación constituye un meritorio aporte para la claneología comparada de los carnívoros y en la que si bien se ofrecen pocas novedades al especialista — por tratarse del trabajo de tesis del autor, abunda en informaciones y antecedentes —, plantea empero interesantes problemas.

Esta obra con magníficas ilustraciones, adquiere una mayor consistencia por haber sido realizada bajo la dirección de dos eminentes investigadores: los doctores Elmer S. Riggs y E. C. Olson, del Museo de Historia Natural de Chicago y de la Universidad de la misma ciudad, respectivamente, contando, además, con la colaboración de otros destacados estudiosos — de esas instituciones y del Museo Americano de Historia Natural de Nueva York. Precisamente al jefe del Departamento de Geología y Paleontología de esta última Institución, Dr. George Gaylord Simpson, sigue el autor en lo que respecta a la parte sistemática de su labor.

Hough inicia su trabajo con una breve reseña histórica, analizando los caracteres que los naturalistas de las distintas épocas consideraron fundamentales para sus clasificaciones y llega a la conclusión de que los elementos generalmente utilizados son insuficientes para establecer diferenciaciones correctas, mencionando al efecto lo inadecuado del empleo exclusivo de las relaciones dentarias, tc. Propugna, en consecuencia, el empleo combinado de los datos facilitados por la dentadura con los de la región auditiva, en la cual, de conformidad con otros autores ya clásicos en la materia —Mivart, etc.—, cree hallar la base más serie para la división familiar de este grupo de carnívoros.

Me place destacar, por lo honroso que resulta para un investigador argentino ser citado en una obra realizada en Norte América y en la que la información es casi exclusivamente norteamericana, que así se lo haga con el malogrado naturalista Lucas Kraglievich, cuyas opiniones acerca de la intergradación de formas entre las especies de zorros *gymnocercus* y *patagonicus* son especialmente estimadas.

El estudio comentado ofrece, además, algunas consideraciones sobre la herencia mendeliana en la filogenia de los cánidos.

RODOLFO PARODI BUSTOS.

KRAGLIEVICH, LUCAS J., 1948. « *Smilodontidioun riggii* n. gen. n. sp., un nuevo y pequeño esmilodonte en la fauna pliocena de Chapadmalal ». Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Sec. Ciencias Zoológicas, T. I, Nº 1, pp. 1-44, 10 figs., tab. I-IV, Buenos Aires.

No obstante su juventud, el señor Lucas J. Kraglievich ha publicado ya numerosos trabajos de verdadera importancia para el dilucidamiento de los problemas geo-paleontológicos de la Argentina. Incorporado desde hace tiempo al Museo Argentino de Ciencias Naturales « Bernardino Rivadavia », acaba de dar a la publicidad, en la revista del referido Instituto, un notable estudio sobre un nuevo esmilodonte de la fauna pliocena de Chapadmalal, *Smilodontidiou riggii* n. gen. n. sp., del que hace una prolija descripción anatómica, estableciendo al par sus relaciones con los demás integrantes de ese grupo de carnívoros, tanto norte como sudamericanos.

Como bien lo hace notar el autor, desde hace unos quince años cesaron, casi en absoluto, las publicaciones del Museo, por lo menos en lo que a Paleontología se refiere; felizmente desde la designación de su actual Director, Dr. Agustín E. Riggi —a quien con estricto espíritu de justicia se dedica la nueva especie—, han recuperado aquéllas el ritmo y la calidad mundialmente reconocidos que supieron imprimirles Burmeistes, Ameghino, Rovereto y Lucas Kraglievich (padre).

El señor Kraglievich comienza a llenar, pues, el enorme vacío dejado por la desaparición de su malogrado padre, el eximio naturalista Lucas Kraglievich, el que durante dos décadas dió singular brillo a la producción científica nacional con sus medulosas monografías sobre los diversos grupos de vertebrados sudamericanos. El mismo noble afán campea en la obra del nuevo paleontólogo y no cabe dudar del éxito de sus lucubraciones, ya que habiendo logrado superar los métodos comunes en esta clase de investigaciones, podrá alcanzar metas de indiscutible firmeza y validez.

En el trabajo comentado, aplica, por primera vez en nuestro país, las novísimas normas comparativas introducidas por los especialistas norteamericanos y en especial por el Dr. George Gaylord Simpson, consistentes sobre todo en demostrativos diagramas de proporciones, los que se fundamentan en cálculos logarítmicos. Es innecesario insistir sobre la ventaja que reportará para nuestros estudios filogenéticos el auxilio de ese nuevo método interpretativo.

Como resultado de sus observaciones, el Sr. Kraglievich extrae en conclusión: que los esmilodontes llegaron a la América del Sur durante la época chapadmalense, donde estuvieron representados por un género de pequeñas dimensiones (*Smilodontidion*), al que por sus peculiaridades morfológicas corresponde ubicar entre *Hoplophoneus* del Oligoceno norteamericano y *Smilodon* de nuestro Pleistoceno, más cerca de este último que de aquél. Considera finalmente que el nuevo esmilodonte demuestra la antigüedad por lo menos Pliocena superior o media de las capas del Chapadmalal, en lo que concuerda con recientes investigaciones del destacado paleontólogo Simpson y con la opinión de Kraglievich, Castellanos y otros estudiosos argentinos.

RODOLFO PARODI BUSTOS.

6.8.2 (Smiths. misc.)

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

DICIEMBRE 1949 — ENTREGA VI — TOMO CXLVIII

SUMARIO



BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1949

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA.— Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires


SAN MARTIN
NETO 50 KILOS
CEMENTO
SAN MARTIN
PORTLAND
INDUSTRIA ARGENTINA
COMPAÑIA ARGENTINA
SAN MARTIN

ESTUDIOS SOBRE EL *COCCIDIOIDES IMMITIS* RIXFORD GILCHRIST. XIII. ESTUDIO CITOLOGICO

POR EL DOCTOR

PABLO NEGRONI

Este trabajo representa uno de los aspectos del estudio de las cepas autóctonas de *Coccidioides immitis* que hemos emprendido desde hace un par de años y que nos permite, ahora, ampliar los datos aportados por Baker, Mrak y Smith ([1]) y por Emmons ([2]). Dividiremos este estudio en: *a*) citología del hongo en los cultivos y *b*) en la vida parasitaria sea en las lesiones experimentales del cobayo o en las espontáneas del hombre; pues es sabido que en los medios comunes de cultivo el *C. immitis* presenta un aspecto microscópico diferente del que ofrece en los tejidos parasitados.

a) Citología en los cultivos. — Para efectuar estas observaciones hemos utilizado por regla general el material de cultivos en medios sólidos, en el de Baker y Smith ([3]) que es un medio mineral con cloruro de amonio como fuente nitrogenada y glucosa o en agar caldo. Como ya lo hemos expuesto en trabajos anteriores ([4]) y ([5]), el desarrollo del micelio de fructificación aparece más precoz y exhuberantemente en el primero, favoreciendo, en cambio, el agar caldo el crecimiento vegetativo.

En algunas oportunidades hemos recurrido a los cultivos en los medios líquidos correspondientes a los sólidos ya mencionados. La técnica utilizada por Orskov en el estudio de los *Actinomyces* a la cual hemos introducido algunas variantes, nos ha proporcionado un buen material de estudio y nos ha permitido seguir gradualmente la evolución del hongo que nos ocupa.

Observaciones al estado fresco. — Montando el material de cultivos jóvenes de 4 días de incubación a 25 °C en solución fisiológica

nos ha permitido observar corrientes protoplasmáticas suaves revelables, especialmente, por el desplazamiento de los corpúsculos grasos. También es posible apreciar el comienzo de fenómenos de migración protoplasmática de unos artículos a otros los cuales se enriquecen en contenido celular, tanto en el micelio aéreo como en el del substracto. Estos fenómenos se acentúan en los cultivos más



Fig. 1. — Constituyentes citológicos del *Coccidioides immitis*. 1, formación de « entosporos » en las hifas fértiles. 2, su transformación en clamidosporos y germinación « in situ ». 3, crecimiento perforante. 4, aspecto del vacuoma en los « entosporos » en vías de germinación. 5, aspecto del vacuoma en el micelio filamentoso y en los « entos poros ». 6, distribución del glucógeno. 7, distribución de las reservas grasas. 8, núcleos y condrioma filamentoso.

viejos pues a los 12 días hemos podido observar hifas con « entosporos » (en el sentido de Vuillemin) bien desarrollados, tanto en el micelio aéreo como en el sumergido, aunque más raramente en este último. Como ya lo hemos descripto en trabajos anteriores, los

« entosporos » absorben todo el contenido celular de los artículos vecinos de tal suerte que entre ellos media, por regla general, una célula vacía que funciona como separador. Los « entosporos » se presentan refringentes y de aspecto uniforme y céreo. Las células vacías parecen tener un diámetro menor y reducidas exclusivamente a la membrana. La migración protoplasmática que acabamos de describir y que conduce a la formación de los « entosporos » se produce irregularmente en el micelio del substracto, observándose tubos vacíos al lado de otros llenos, homogéneos, refringentes y de aspecto céreo. En ocasiones se produce el fenómeno de crecimiento perforante que ilustramos en la fig. 1, nº 3, y en algunas cepas se asiste a la transformación de los entosporos en elementos globulosos, de mayor diámetro, con el aspecto de clamidosporos con 1 ó 2 tabiques, a veces, según aparece en la fig. 1, nº 2. Estos elementos eran particularmente abundantes en la cepa nº 692 (Estadounidense), llegaban a medir unos 7,5 μ germinando, a menudo, « in situ ». Este hecho nos indica que los « entosporos » que hemos descripto son realmente « thallosporos » y que los elementos globulosos que acabamos de mencionar son, por lo menos en ocasiones, « entosporos » hinchados y en vías de germinación.

Coloraciones vitales. — Hemos examinado material de cultivos de 24 y 30 horas de incubación a 28°C montándolo en una *solución débil de rojo neutro*, comprobando que, cuando esta substancia se disuelve en el agua corriente o en la solución fisiológica, los « entosporos » y los tubos germinativos presentan un contenido celular muy vacuolizado, como si ejerciera un efecto tóxico. Las vacuolas son, en ocasiones, grandes y ocupan todo el diámetro celular. No se aprecian, además, corpúsculos metacromáticos.

Montando el material de los cultivos en rojo neutro disuelto en caldo se observa que los « entosporos » en vías de germinación conservan su protoplasma granuloso, casi homogéneo. Los corpúsculos metacromáticos se observan tanto en el esporo como en el tubo germinativo. En el primero son pequeños y casi desprovistos de movimientos brownianos, en tanto que en el tubo germinativo se los observa dentro de vacuolas, son de mayor volumen y móviles. En los cultivos de 7 días el vacuoma tiene los mismos caracteres que en otros *Eumycetes*; vale decir que la metacromatima se precipita en el interior de las vacuolas en forma de corpúsculos animados de

movimientos brownianos, luego se fijan a la pared tomando el aspecto de casquete o media luna y, finalmente, se redisuelven comunicando a la vacuola un tinte uniformemente rosado. Nunca hemos podido ver con nitidez la existencia de un vacuoma reticulado en la extremidad de los filamentos jóvenes.

COLORACIONES POST-VITALES

Solución de Lugol: no permite apreciar la existencia de glucógeno en los esporos germinados (cultivos de 30 horas). Existe, en cambio, en forma de depósitos polares en los artículos de los filamentos en vías de esporulación de un cultivo de 4 días a 30°C (fig. 1, nº 6). En los esporos bien desarrollados de un cultivo de 7 días, el glucógeno se presenta como manchas parduscas en los polos.

El *colorante de Guéguen* [6] tiñe uniformemente en azul el protoplasma de los tubos germinativos de los esporos (cultivos de 30 horas) no acusando la existencia de corpúsculos grasos. El material de los cultivos de 4 días a 25°C montado en una gota de este colorante, ofrece las siguientes particularidades: la proconidia se tiñe uniformemente de azul, más intensamente que el resto del filamento vegetativo apenas teñido. Luego esta coloración es más acentuada en los puntos nodales de los tabiques, al propio tiempo que, comenzando desde el vértice, se observan artículos altenativamente más teñidos y con pequeños corpúsculos rojos (grasa). En los días siguientes se asiste a la formación definitiva de los « entosporos » a expensas de las células intermedias que quedan desprovistas de contenido celular y no se tiñen. Los esporos maduros presentan gruesos glóbulos de grasa formados por fusión de los pequeños y sus parede más intensamente teñidas en azul, colorante que casi no toma la membrana de las células vacías. Frecuentemente la cantidad de grasa dentro de los esporos es tan considerable que éstos se presentan uniformemente rojos.

Observando material de un cultivo de 5 días en el medio sólido mineral, hemos comprobado, frecuentemente, en el interior de las ampollas de los filamentos en raqueta, la presencia de elementos flexuosos teñidos en azul con la morfología del condrioma filamentoso, pero cuya interpretación es, para nosotros, oscura.

Las preparaciones montadas en *Sudan III láctico* y en una *solución de ácido ósmico al 2 %*, ofrecen el mismo aspecto y distribución

de los corpúsculos grasos que en el material teñido mediante el colorante de Guéguen.

COLORACIONES CON LA HEMATOXILINA FERRICA DE HEIDENHAIN

Para completar el estudio citológico hemos recurrido a esta coloración del material de los cultivos previamente fijado en Bouin o en la mezcla siguiente: Solución de ácido crómico al 1 %, 15 ml; solución de ácido ósmico al 2 %, 5 ml.

Para evitar todo manipuleo que pudiera alterar la arquitectura celular hemos cortado sectores de cultivos en medios sólidos distribuidos en cajas de Petri, sumergiéndolos en el baño fijador durante 24 horas.

Como puede apreciarse en la fig. 1, nº 8, los artículos contienen, habitualmente, varios núcleos provistos de una membrana bien definida, de un nucleolo exéntrico y, en ocasiones, es posible reconocer la existencia de una fina red de cromatina. Los « entosporos » contienen siempre, según nuestra experiencia, un solo núcleo. A veces nos ha sido posible asistir a la división nuclear en el interior de los filamentos vegetativos que se opera por división directa, no cariocinética.

Cuando empleamos el fijador compuesto de ácido crómico y ácido ósmico ([6]) hemos podido comprobar que, tanto los filamentos vegetativos como los « entosporos », contienen un condrioma filamentoso que no difiere del de otros *Eumycetes* ([7]).

b) Citología en la vida parasitaria. — En las *observaciones al estado fresco* del material montado en solución fisiológica hemos podido observar los diferentes aspectos ya conocidos del parásito con su membrana refringente. Los elementos jóvenes tienen un protoplasma homogéneo y corpúsculos brillantes (glóbulos de grasa) en su interior; los adultos endosporos poliédricos o quísticos.

Las *coloraciones vitales con* rojo neutro, rojo Ruthenium, verde Janus y violeta Dahlia no nos ha permitido apreciar particularidad alguna del parásito. Tenemos la impresión que los colorantes acuosos no logran atravesar la membrana de los parásitos, pues no se revela en ellos corpúsculos metacromáticos ni otras estructuras citoplasmáticas que hemos descripto anteriormente. Además, la membrana no se tiñe con el rojo Ruthenium, así como tampoco las formaciones radiadas o claviformes que posee en ocasiones.

Con *la solución de Lugol* tampoco hemos podido apreciar, en forma nítida, la presencia de glucógeno.

El *colorante de Guéguen* tiñe en azul a veces muy intensamente la membrana de los parásitos y, en rojo, los glóbulos de grasa que contienen en su interior. Los elementos muy jóvenes tienen uno o varios corpúsculos grasos pequeños; en los mayores la reserva grasa es, por regla general, abundante y los glóbulos confluyen a veces en una masa única (fase quística).

El material tomado de las lesiones experimentales del cobayo montado en el Sudan III láctico o en una solución de ácido ósmico al 2 % permite apreciar, igualmente, la existencia de las reservas grasas.

COLORACIONES CON LA HEMATOXILINA FERRICA DE HEIDENHAIN

Hemos procedido con el material extraído de las lesiones en la misma forma que para el de los cultivos, es decir, fijándolo unas veces

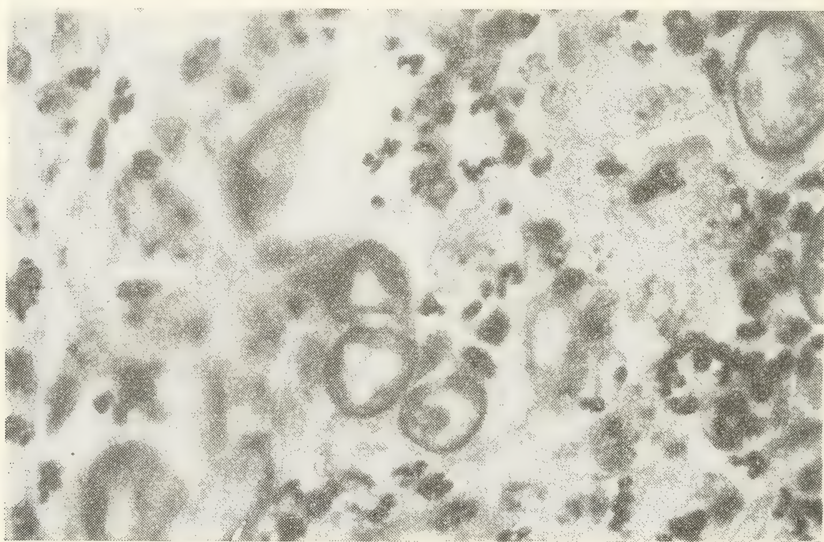


FIG. 2. — Formas de copulación aparente del parásito en los tejidos infectados.

en la mezcla de Bouin y otras en la de ácido crómico y ácido ósmico.

Esta técnica de coloración nos ha revelado que la membrana del parásito así como las formaciones radiadas o claviformes que en ocasiones posee, son siderófilas (fig. 2) y que los endosporos una vez formados poseen un solo núcleo pequeño, vesiculoso con cariolinfa

y un nucleolo excéntrico. Como puede apreciarse en la fig. 3 queda en ocasiones una banda de protoplasma fértil en la periferia del esporangio, estando ocupada la parte central por una gran vacuola u espacio hueco. Las figs. 2 y 4 revelan al parecer los fenómenos descriptos por Ciferri y Redaelli como de copulación, pero no nos ha sido posible observar los correspondientes fenómenos nucleares. Además en la fig. 4 puede apreciarse que los dos elementos unidos se han transformado en esporangios, lo cual es un hecho biológicamente poco probable si fuera realmente una copulación.

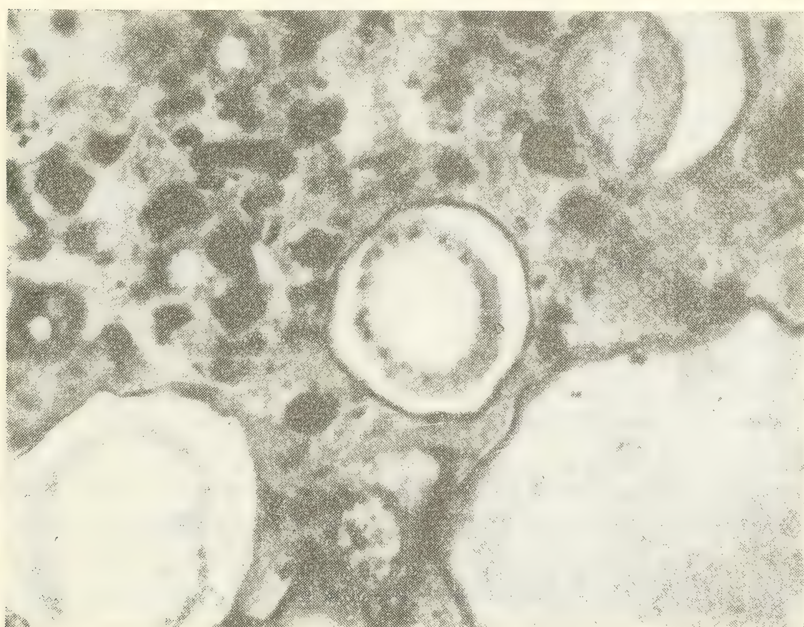


Fig. 3. — Distribución de los núcleos en una banda periférica de protoplasma del parásito en las lesiones.

Finalmente hemos podido observar lo que ya hemos descripto en otro trabajo ([8]), la emisión de los esporos por un poro u ostiolo por el cual se introducen, luego, poli y mononucleares que rellenan la cavidad del esporangio.

En ocasiones hemos creído ver fenómenos de división nuclear en el interior de esporangios jóvenes, en la fase de protosporos. La substancia cromática del núcleo se dispone en dos polos opuestos, recordando al aspecto que adquieren los núcleos que se dividen por

promitosis. Repetimos que los endosporos jóvenes poliédricos o quísticos (con membrana gruesa) están provistos de un solo núcleo, pero como estos últimos continúan a veces creciendo dentro del esporangio hemos observado formas que llegan a tener 4 a 8 núcleos.

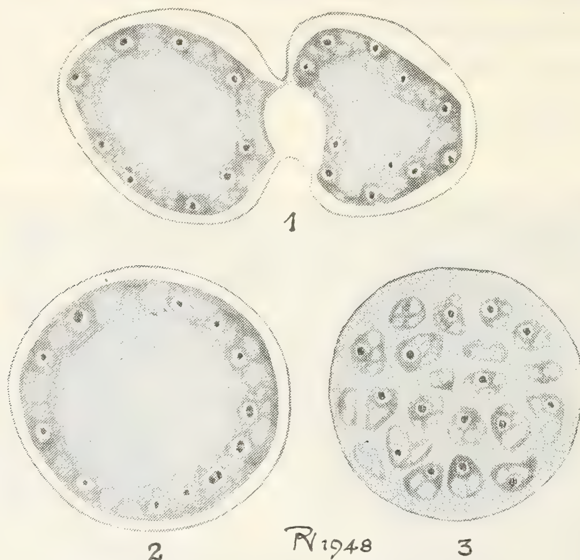


Fig. 4. — Aspecto nuclear del parásito en las lesiones dibujado con la cámara clara. 1 y 2, parásito en vías de esporulación. 3, endosporos poliédricos con un solo núcleo cada uno.

En las *preparaciones teñidas con hemotoxina cosina*, hemos podido apreciar los diversos aspectos que asume las formaciones radiadas y claviformes descriptas por Almeida (9). Se las observa más frecuentemente en los parásitos adultos y en los esporangios con endosporos quísticos, raramente en aquellos con endosporos poliédricos. Repetidas veces hemos visto restos de esporangios en forma de casquetes conteniendo numerosos endosporos quísticos cubiertos de formaciones claviformes en el segmento libre. Estas formaciones son acidófilas y no siempre se presentan en estrías o elementos claviformes radialmente dispuestos, pues hemos visto elementos jóvenes y otros adultos rodeados de una areola acidófila más o menos espesa, superando, a veces, el diámetro del parásito. La membrana de los endosporos quísticos en los esporangios abiertos es también, en ocasiones, fuertemente acidófila; todo lo cual hace pensar que se trata de formaciones de la misma naturaleza, dispuestas a veces en forma de manto y otras de elementos radiados.

Resumen. — El estudio citológico del *Coccidioides immitis* en los cultivos nos ha permitido revelar la presencia de un vacuoma, condrioma, reservas de glucógeno y grasas como en otros *Eumycetes.*

Las reservas grasas migran hacia los entosporos acumulándose, primero, en los polos y luego son tan abundantes que ocupan casi totalmente su interior. El rojo Ruthenium acusa la existencia de zonas rojas en las paredes laterales y tabiques en los elementos de los cultivos de 12 días. Los artículos del micelio vegetativo contienen varios núcleos que se dividen por amitosis en tanto que los entosporos contienen un solo núcleo. El condrioma es filamentoso.

Los colorantes acuosos no revelan en la fase parasitaria detalle citológico alguno del parásito. El colorante de Guéguen tiñe en azul claro el protoplasma del parásito así como su membrana que se presenta aparentemente más intensamente teñida. Las reservas grasas en forma de granulaciones finas o de gruesos glóbulos se tiñen en rojo.

La coloración con la hematoxilina férrica de Heidenhain permite apreciar que los endosporos tienen un solo núcleo y que las formaciones radiadas de la membrana son parcialmente acidófilas. Estas formaciones son siderófilas en las coloraciones con hematoxilina eosina.

Résumé. — L'étude cytologique du *Coccidioides immitis* dans les cultures nous a révélé les formacions suivantes; vacuome, réserves de glycogène et graisses et un chondriosome filamenteux. La coloration vitale avec le rouge de Ruthénium nous a montré des zones rouges dans les parois latérales et les cloisons du mycélium. Le contenu cellulaire, particulièrement la graisse, émigre dans les « entospores » qui prennent uniformement le Sudan III quand ils sont complètement développés. Les articles du mycélium végétatif ont plusieurs noyaux qui semblent se diviser par amitose. Chaque « entospore » a un seul noyau.

La membrane du *C. immitis* dans la fase parasitaire, semble oppser une barriè à la pénétration des colorants aqueux. Les préparation montées avec le colorant de Guéguen montrent la graise colorée en rouge et la membrane en bleu plus ou moins foncé. Les endospores ont un seul noyau. Les formations radiées ou claviformes sont acidophiles et partiellement syderophiles.

Summary. — *Coccidioides immitis* in culutures shows like other *Eumycetes* the following cytological particularites: vacuolar material,

glycogen, fats and a thread-like chondriosome. Lateral walls and septa of the mycelium show red sports with the intra-vitam stain Ruthenium red. Cell content, specially fat, migrates into the « entospores so when they are mature they stain uniformily red with Sudan III. Articles of the vegetative mycelium have several nuclei which divide by amitosis. The « entospores » have only one nucleus each.

In the parasitic phase the membrane of this fungus seems to offer a barrier to aqueous dyes. The fats stain red and the membrane more or less deep bleu with Guéguen stain. Endospores have only one nucleus. Radiate or club-like formations are acidophilic and partially syderophillic.

Bibliografía

1. Baker, E. E.; Mrak, M., and Smith, C. E. — *Farlowia*, 1943, 1 (2), 199.
2. Emmons, C. W. — « Biology of *Coccidioides immitis* » in *Biology of pathogenic fungi*. Waltham, Mass., U. S. A. the Chronica Botanica Co., 1947.
3. Baker, E. E., and Smith, C. E. — *J. Inf. Dis.*, 1942, **70**, 51.
4. Negroni, P. — *Rev. Arg. Dermatosif.*, 1948, **32**, 50.
5. Negroni, P. — *Rev. Arg. Dermatosif.*, 1948, **32**, 58.
6. Negroni, P. — « Morfología y biología de los hongos. Técnica micológica. El Ateneo, Buenos Aires, 1938.
7. Guilliermond, A. — « Traité de cytologie végétale ». Paris, Le Francois, 1933.
8. Negroni, P., y Radice, J. C. — *Rev. Arg. Dermatosif.*, 1947, **31**, 573.
9. Almeida, P. F. — *Ann. Fac. Med. Sao Paulo*, 1934, **10**, 29.

SECCION CONFERENCIAS

TEORIA DEL CAMBIO DE FASES DEL AGUA Y SU APLICACION EN EL PROBLEMA DE LA LLUVIA ARTIFICIAL

POR EL PROF. DR.

WALTER GEORGII

Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el 15 de junio de 1949.

1. — INFLUENCIA ARTIFICIAL SOBRE EL TIEMPO. GENERALIDADES

Se han efectuado múltiples ensayos para ejercer una acción artificial sobre el tiempo. Para lograrlo es preciso, ante todo, tener en cuenta las bases físicas de los procesos meteorológicos, o bien, provocar los mismos por medios artificiales. Las medidas adoptadas en la lucha contra las heladas, son ejemplos de ensayos simples de la acción artificial sobre el tiempo. Se aprovecha en este caso la existencia de una capa límite térmica, plana, muy estable y libre de turbulencia formada directamente sobre el suelo por la irradiación terrestre.

También pertenece, en cierto modo, al campo de la influencia artificial, la formación de cúmulus sobre los focos de combustión. Este fenómeno se debe al elevamiento de masas de aire y de gas, calentadas artificialmente, las que a causa de su sobretemperatura ascienden arrastrando consigo las masas de aire vecinas que contienen vapor de agua. Luego de condensado el vapor de agua y de haber alcanzado una capa de aire de inestabilidad condicional, pueden seguir ascendiendo como un cúmulus normal. El foco artificial de combustión desata en este caso una estratificación de inestabilidad condicional, ya presente en la atmósfera. De esta manera, grandes focos de combustión pueden provocar grandes cúmulus de tormenta, los que dan origen a precipitaciones. El incendio de Francfort s/M en marzo de 1944, dió motivo a la formación de un enorme cumulonimbus, que ascendió hasta el límite de la troposfera. La nieve que cayó de él formó una delgada y compacta capa, aún a 15 km de distancia. Por las mismas razones expuestas, los focos

de combustión constituídos por tanques de petróleo, pueden dar origen a tornados.

El problema de la disipación artificial de la niebla, de importancia trascendental para la aviación, ha motivado numerosos ensayos prácticos, algunos de ellos exitosos. Para disipar la niebla existen dos posibilidades físicas: ya sea por desecamiento artificial del aire que forma la niebla, o bien por coagulación artificial de modo que las gotitas de niebla en suspensión, se conviertan en elementos de precipitación de mayor diámetro (1).

Para el desecamiento de la niebla era lógico que se aplicara una fuente artificial de calor suficientemente activa, vale decir: fuego. Para mantener parcialmente despejado un campo de aterrizaje deben secarce 2.000 m^3/s de aire de niebla. Para esto se requieren alrededor de 4.000 kW, lo que exige sólo 100 g de nafta por segundo, de modo que el método resulta muy económico. En Inglaterra se efectuaron ensayos prácticos, utilizando quemadores de petróleo.

Otro método químico para el desecamiento artificial de la niebla es el del empleo de óxido de calcio (CaO). El CaO reacciona químicamente al anhidrido carbónico de la atmósfera (CO_2). Mediante la combinación de 1 g de CaO y 0,78 g de CO_2 se ponen en libertad 775 cal. Para disipar 2.000 m^3/s de niebla, se necesitaron 1,34 kg de CaO, por segundo. El CO_2 —existente ya en la niebla— no necesita ser completado. Otros procedimientos químicos aprovechan las características higroscópicas de algunos productos químicos como el ácido silícico, el ácido sulfúrico, el cloruro de calcio, etc. Empleando cloruro de calcio al 78 % se requieren 0,25 kg de dicho cloruro de calcio, para desembarazar de niebla 2.000 m^3/s. El método se basa en la diseminación de partículas de material, más grandes, las que al caer absorben las gotitas de niebla en suspensión, arrastrándolas consigo al suelo. En este caso pueden emplearse partículas de arena o aún gotas de agua. Para desembarazarse de 2.000 m^3/s de niebla se requieren, teóricamente, 13,3 kg/s de agua. Cargando eléctricamente las partículas de arena o las gotas de agua, puede aumentarse el efecto. Sin embargo, la aplicación práctica del método de coagulación es más difícil que la del método de evaporación.

Estos ejemplos demuestran cómo, teniendo en cuenta las bases físicas de determinados fenómenos meteorológicos, se puede influir

artificialmente, con éxito, en los hechos del tiempo; aún cuando este efecto sea siempre meramente local.

Estas intromisiones en los fenómenos naturales, resultan particularmente promisorias cuando el fenómeno existe en estado lábil, que luego de un desprendimiento provocado en forma artificial, prosigue actuando independientemente en procura de un equilibrio estable. En este caso, el proceso se desarrolla según el principio que dice: *A pequeñas causas grandes efectos.* El impulso inicial lleva a una reacción en cadena que sigue actuando en forma independiente, permitiendo suponer la existencia de un proceso de transformación en gran escala, desde el estado lábil hacia el de equilibrio estable.

El paso artificial del equilibrio inestable del agua en sobrefusión, hacia el equilibrio estable de la fase sólida del agua, o hielo, vendría a constituir un proceso semejante. En la naturaleza se presenta con frecuencia el estado lábil de gotas en sobrefusión, en nubes de suficiente altura. Dado que las precipitaciones a que pudieran dar origen, tienen como condición previa la fase hielo, el paso de las gotas de agua en sobrefusión, a cristales de hielo, conduce a la precipitación. Sobre estas bases físicas se apoya la posibilidad de producir lluvia artificial.

2. — PRINCIPIOS TEORICOS DEL CAMBIO DE FASES. VAPOR-AGUA EN SOBREFUSION-HIELO

Hasta hace algunos años, en meteorología se consideraba al diagrama de saturación del agua, como base del cambio de estados para superficies planas. En este diagrama (Fig. 1) figura la presión del vapor saturado como ordenada y la temperatura como abscisa. El diagrama de las fases muestra que a temperaturas por debajo de 0°C existe una importante diferencia entre la saturación del vapor, sobre hielo y sobre agua en sobrefusión, siendo la presión de saturación sobre hielo menor que sobre agua. La diferencia entre ambas fases crece hasta —11°,4 disminuyendo a partir de ese punto y haciéndose igual a cero, en el cero absoluto de temperatura. Si el aire está saturado con respecto al agua en sobrefusión, estará sobresaturado con respecto al hielo. Se deduce además del diagrama de fases, que al enfriarse el aire húmedo, se alcanza primero la fase hielo y al proseguir el enfriamiento se alcanza la fase agua. Por esta razón en meteorología se argüía —hasta hace

muy poco— que en la atmósfera tiene lugar en primer término la sublimación del hielo. Pero dado que las observaciones reales mostraron que hasta determinadas temperaturas el agua en sobrefusión se presenta en la atmósfera con mucha más frecuencia que la sublimación del hielo, se admitió que faltan los núcleos de sublimación supuestos para la sublimación del hielo.



FIG. 1. — Diagrama de saturación del agua para superficies planas.

Actualmente estas conclusiones no pueden considerarse valederas. Según las investigaciones de M. VOLMER (²), efectuadas en el año 1939: para la formación de una nueva fase se requiere una energía proporcional a la superficie del primer germen de esta fase y a la tensión superficial. Este trabajo necesario para la formación del germen, exige una determinada sobresaturación del vapor de agua para el paso a una nueva fase. A cada temperatura le corresponde una sobresaturación crítica, en la que puede tener lugar la formación del primer germen de la nueva fase. Cuanto menor sea el trabajo para la formación del germen, tanto menor será la sobresaturación necesaria y con tanta más facilidad se formará la nueva fase. Para gotas grandes, cuya superficie pueda admitirse como plana, la energía requerida para la formación del germen es ≅ 0. Sólo para este caso es válido el diagrama de fases de la figura 1, y la serie de la formación de la fase vapor-hielo, deducida de él.

Si suponemos en cambio, vapor de agua homogéneo y libre de núcleos, la energía necesaria para la formación del primer germen de la nueva fase, se hace igual a ∞. Recién al aumentar la sobresaturación, la energía para la formación de gérmenes disminuye hasta que con la sobresaturación crítica, válida para cada temperatura, tiene lugar la formación del primer germen de la nueva fase. La figura 2, muestra el esquema de la curva crítica de la

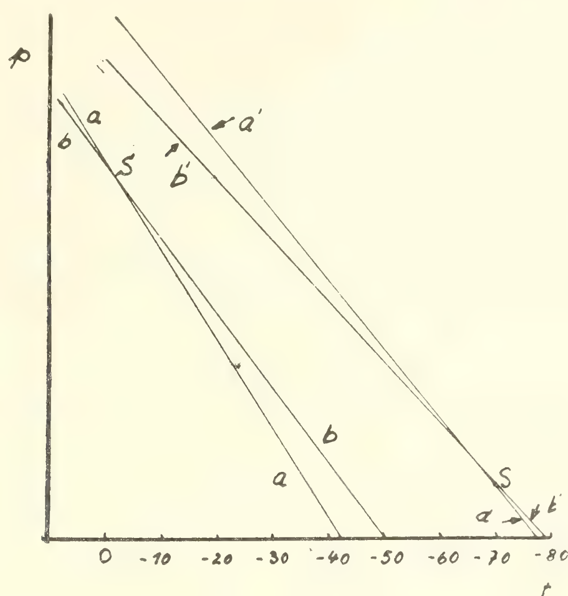


FIG. 2. — Presión crítica de sobrsaturación para vapor de agua homogéneo.

presión del vapor, al formarse el germen en el vapor homogéneo, libre de núcleos. *aa'* la sobresaturación crítica correspondiente a la fase sólida, *bb'* la correspondiente a la fase líquida. Es visible que al enfriarse, la sucesión de etapas de la fase se ha invertido con respecto al diagrama de fases correspondiente a superficies planas (Fig. 1), entre los límites 0° y —72°C. A temperaturas iguales, la energía requerida para la formación del germen de la fase líquida, lábil y en sobrefusión, es menor que la requerida para la fase sólida.

Si se enfría vapor de agua a temperaturas bajo 0°C, se alcanza primero la saturación del vapor de agua, formándose en primer término la fase líquida en sobrefusión. Recién a temperaturas por debajo de los —72°C, aparece en primer término la fase sólida. De

esto se deducen las nuevas e importantes conclusiones que se expondrán a continuación:

2.1) La fase hielo se presenta hasta la temperatura de —72°C mediante la congelación de la fase agua.

2.2) La sublimación primaria del vapor de agua, en cristales de hielo, se produce en el vapor de agua homogéneo, recién a temperaturas por debajo de —72°C.

Estas conclusiones se refieren sólo a vapor de agua, libre de núcleos. Por lo común, el caso del vapor de agua libre de núcleos, no se presenta, ni siquiera en el agua atmosférica. Como en el caso de los núcleos de condensación, en el aire actúan partículas submicroscópicas que actúan como núcleos de congelación, disminuyendo el trabajo para la formación del germen de la nueva fase. Debido a esto, la sobresaturación necesaria para la formación de los gérmenes de la nueva fase, disminuye considerablemente. La figura 3, muestra la presión crítica del vapor para las gotitas de agua

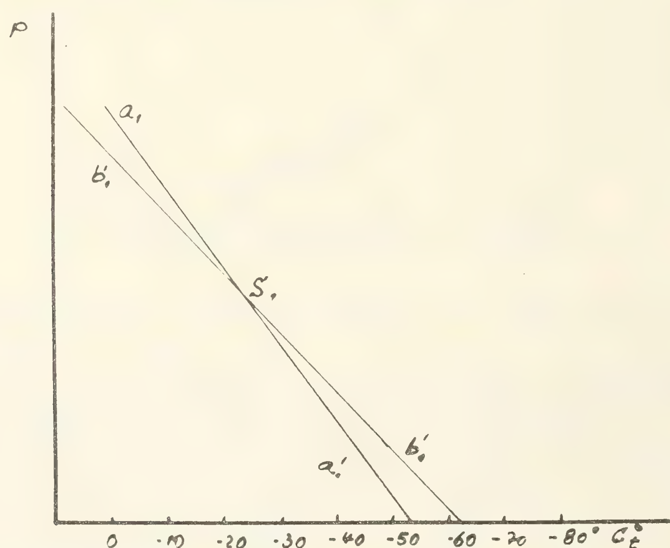


Fig. 3. — Presión crítica de sobresaturación para vapor de agua conteniendo núcleos ($r = 10^{-6}$ cm)

($b'_1 b'_1$) y los gérmenes de hielo ($a'_1 a'_1$) suponiendo un tamaño nuclear de $r = 10^{-6}$ cm. Aún en el caso de que en el vapor de agua se encuentren pequeños núcleos, al enfriarse se forman en primer término gotitas de agua. Desde luego, teóricamente, sólo hasta temperaturas de —15°C. Esta temperatura —según la hipótesis de

Volmer— no está exactamente determinada debido a que tampoco es suficientemente exacta, la curva crítica de sobresaturación correspondiente a la fase hielo. Sabemos por experiencias directas, que la formación de la fase hielo, pasando sobre la fase agua, tiene lugar aún al nivel de los cirrus, vale decir, a temperaturas que varían alrededor de los —45°. Las experiencias en el laboratorio señalaron temperaturas aún más bajas.

De las conclusiones teóricas sobre el cambio de fases en el vapor de agua homogéneo, resulta pues que:

2,3) El paso de la fase del agua en sobresaturación, a la fase de hielo, se inicia mediante núcleos de congelación.

2,4) Los núcleos de congelación son los núcleos iniciales del germen de hielo, en las gotitas de agua.

3. — INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES SOBRE CAMBIOS DE FASE DEL AGUA, A TEMPERATURAS BAJAS

El problema de la sobresaturación del agua y de la iniciación de esta sobresaturación ha dado lugar a frecuentes investigaciones físicas.

Citaremos aquí, en primer término, aquellas investigaciones experimentales que han tenido por finalidad aclarar las sobrefusiones que aparecen en la atmósfera, en el campo de las nubes. Justamente en este terreno se han realizado descubrimientos de importancia básica, los que no han llegado a ser un bien común de la ciencia, a causa de la falta de intercambio de ideas científicas de que se adolecía en los últimos tiempos.

En Alemania, mediante los trabajos de la Academia Alemana de Investigaciones Aeronáuticas, el *Instituto de Investigaciones de la Alta Atmósfera*, dirigido por el Prof. Dr. E. Regener y el *Instituto de Investigaciones del Vuelo a Vela*, dirigido por el autor, se llevaron a cabo estudios experimentales en el laboratorio y vuelos de experimentación. El Prof. Dr. Regener ([3]) utilizaba en sus experimentos, la expansión repentina, para lograr una sobresaturación de vapor de agua a temperaturas bajas. El recipiente para la expansión podía contener aire con o sin núcleos y se encontraba en un baño refrigerador. A temperaturas de —50°C, con un grado de expansión de 1,3 es decir, más de 5 veces la sobresaturación, se obtenían siempre gotitas, tratándose de aire libre de núclos.

También se practicaron experiencias comprobatorias con aire que contenía núcleos. El grado de expansión o la sobresaturación requerida para la formación de gotitas —la que también fué observada hasta —50°C— era, sin embargo, menor en el caso del aire sin núcleos. Todavía no ha sido posible efectuar mediciones por debajo de —50°C.

Las experiencias efectuadas por E. REGENER demostraron que:

3,1) Tal como lo enuncia la teoría de Volmer, la sublimación primaria no llega hasta temperaturas muy bajas (—50°C).

3,2) No existen núcleos de *sublimación*, especiales.

Experiencias similares a las efectuadas por E. Regener, fueron llevadas a cabo por el Clarence Laboratory de Oxford. B. M. CWILONG ([4]) empleó una cámara de Wilson y con expansiones comprobó, hasta —35°C, la sola presencia de gotas de agua. En época más reciente, E. M. FOURNIER D'ALBE ([5]) renovó las experiencias de E. Regener y B. M. Cwilong, confirmando los resultados de Regener y precisándolos. Fournier d'Albe comprobó que el hielo se forma al congelarse las gotas — vale decir, sin sublimación — hasta temperaturas de —41°C.

La congelación de las gotas de agua se inicia en base a determinados núcleos de congelación, contenidos en las gotas. La sobresaturación con respecto al hielo alcanza, a estas temperaturas, por orden de magnitud, 160 % .

Los filamentos de condensación que dejan tras de sí los aviones a motor, con temperaturas bajas, suministraron un excelente medio para las investigaciones en el vuelo ([6]). Estos filamentos de condensación deben atribuirse a que mediante el escape de gas del motor se cede vapor de agua a la atmósfera. Este vapor de agua aumenta la humedad existente en el aire, llevando al punto de saturación de vapor de agua a un volumen limitado de aire, detrás del avión. Si el aire hubiera alcanzado ya de por sí un punto próximo al de saturación de vapor de agua, el filamento de condensación se mantendría, pudiendo alcanzar longitudes de muchos kilómetros. En mediciones efectuadas con planeadores se pudo comprobar que los filamentos de condensación eran —aún a temperaturas de —45°C— nubes de agua que aparecían iridiscentes, evidenciando así estar constituidas por gotitas. Estas gotitas se transformaban en cristales de hielo, recién después de varios minutos.

En cierta ocasión, durante el invierno de 1939/40, se comprobó que los filamentos de condensación daban lugar a la caída de nieve algún tiempo después de su formación. Sucedió que del filamento de condensación se desprendieron largas rayas de nieve. Estas rayas de nieve se desplegaron en una gran extensión por debajo del mencionado filamento de condensación, de modo que el cielo, antes despejado, se cubrió de una delgada capa de cirrus y un halo rodeó al sol (fig. 4). Este fué el primer caso de producción artificial

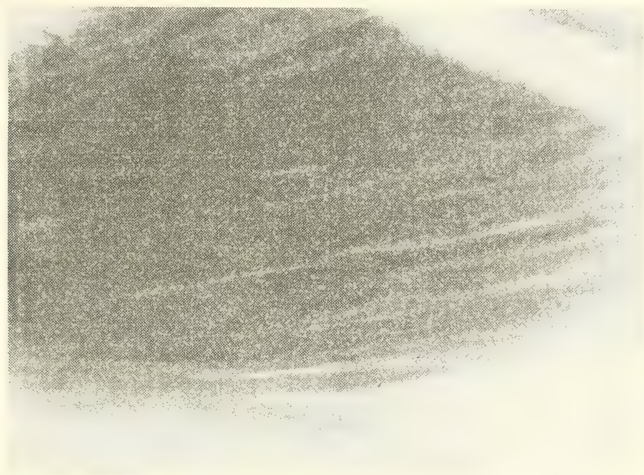


FIG. 4. — Filamento de condensación tras de un avión con rayas de nieve artificial.

de cirrus y de nevada. Este fenómeno se debió sólo al efecto del escape de gas de un avión.

En otra ocasión los filamentos de condensación mantuvieron su carácter de nubes de agua y adoptaron la forma de típicos cirrocúmulus en crecimiento, a temperaturas de más o menos —45° C.

En vuelos efectuados en nubes de foehn (zonda) —las típicas nubes lenticulares provocadas por las ondas atmosféricas estacionarias— se comprobó la presencia de gotas de agua, a 11 km de altura con temperaturas de —50° C. Aún las nubes nacaradas, investigadas por el Profesor STÖRMER en Noruega, a 23-28 km de altura, eran nubes de agua; prueba de ello era la irisación de las partículas nubosas. A estas alturas deben presuponerse temperaturas de —45° a —50° C.

Las mediciones efectuadas con aviones probaron que:

3,3) las nubes cirrus de formación reciente, están constituidas por gotitas de agua que se congelan con el tiempo. Esta afirmación es válida para temperaturas hasta —45° o —50°C.

4. — NULEOS DE CONGELACION Y SU ACTIVIDAD

Las investigaciones acerca de la actividad de los núcleos de congelación, llevadas a cabo por el Dr. W. Rau (7) en el Instituto del profesor E. Regener, son de gran importancia. W. Rau utilizó en sus experiencias un método de punto de rocío. Sobre una superficie de metal, pulida, enfriada por debajo de la temperatura del aire de la cámara frigorífica, observó el tipo y la sucesión en la formación de gotitas y cristales. Al mismo tiempo se fijaron fotográficamente los procesos que se desarrollan sobre la plancha de

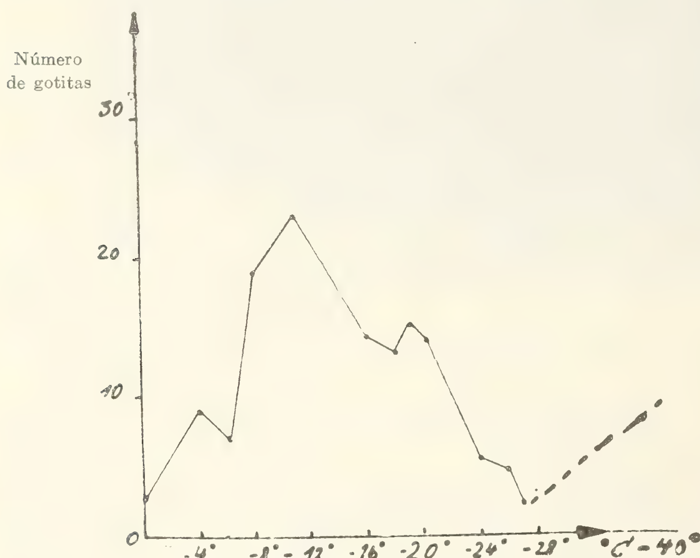


Fig. 5. — Espectro de núcleos de congelación.

metal (fig. 5). W. Rau pudo dar, mediante sus investigaciones, la prueba exacta de que la eficacia con que responden los núcleos de congelación es más notable a determinadas temperaturas; que por lo tanto existe un espectro preferente de núcleos de congelación, análogamente a lo que sucede con distintas sobresaturaciones para las que hay un espectro de núcleos de condensación.

La figura 5 muestra el diagrama del espectro de núcleos de congelación, dando en cada caso el número de gotas de agua que se

congelaron sobre la plancha de ensayo a diferentes temperaturas. A 0°C sólo se hielan unas pocas gotas. A —4°C tienen ya actividad varios núcleos de congelación. A esta temperatura aparece un primer máximo relativo, del pasaje de la fase líquida a la fase sólida. El máximo principal de los núcleos de congelación activos, está a —12°C. Experiencias del Dr. WEICKMANN y del Dr. FOURNIER D'ALBE permiten prolongar la curva hasta —40°C.

El espectro de núcleos está perfectamente de acuerdo con las condiciones atmosféricas reales, ya que las nubes de hielo aparecen, por lo general, a temperaturas próximas a los —12°C.

Las mediciones en vuelo, efectuadas en el Instituto Alemán del Vuelo a Vela, fueron completadas mediante las experincias de laboratorio efectuadas por el Dr. H. WEICKMANN ([8]) con el objeto de aclarar la naturaleza de los núcleos de congelación que provocan el paso de la fase agua en sobrefusión, a la fase hielo. Según H. WEICKMANN, actúan como núcleos de congelación:

4,1) núcleos sólidos, insolubles en agua.
4,2) núcleos sólidos, solubles en agua, pero en estado cristalino.

No actúan como núcleos de congelación:

4,3) núcleos líquidos
4,4) núcleos gaseosos.

Las inclusiones sólidas de las gotas de agua, que actúan como núcleos de congelación, son más o menos del orden de magnitud $r = 10^{-4}$ cm. Cuanto menor es el radio de los núcleos de congelación, tanto más baja es la temperatura que requieren las gotitas de agua para la congelación. Debe tenerse también en cuenta el número de núcleos de congelación existentes. H. WEICKMANN pudo comprobar —utilizando un microscopio con un aumento = 100— la presencia de partículas sólidas insolubles en agua, que se encontraban en el agua de fusión de los cristales de cirrus recogidos en el vuelo.

Los núcleos de sal resultan inactivos en soluciones y activos cuando son partículas sólidas. Su actividad aparece recién a temperaturas por debajo de —30°C, ya que es evidente que a estas temperaturas, la solubilidad de la sal cesa. También Fournier d'Albe comprobó en sus experiencias que las combinaciones de cloro, en estado cristalino, actúan como núcleos de congelación a temperaturas de —40° a —42°C.

Teniendo además en cuenta, que V. J. SCHAEFFER ([9]) demostró que los cristales de anhidrido carbónico actúan como núcleos de congelación activos, a temperaturas de < —8° C y que VONNEGUT ([10]) descubrió la actividad del yoduro de plata, ya a temperaturas de —4° a —8° C, podremos obtener la primera escala de núcleos de congelación en dependencia de la temperatura:

4,5) Escala de núcleos de congelación:

Temperatura	
—4° hasta —8° C:	yoduro de plata
< —8° C:	hielo seco de anhidrido carbónico
—35° hasta —42° C:	cristales de sales

Una lista confeccionada por el Dr. G. M. B. DOBSON ([12]) que se refiere a la actividad de los núcleos naturales de congelación que se encuentran en la atmósfera, permite exponer este resumen sobre el cambio de estados en la atmósfera, a diferentes temperaturas — teniendo en cuenta las ya citadas experiencias de laboratorio —.

273° - 263° K No actúan núcleos de congelación naturales. Fase del agua en sobrefusión.

263° - 241° K A 263° K actúan algunos de los núcleos naturales de congelación, provocando el paso de las gotas de agua a cristales de hielo. Al descender la temperatura, aumenta el número de núcleos activos y de cristales de hielo formados. Etapa de mezcla entre el hielo y agua en sobrefusión.

241° - 232° K Actúan muchos núcleos naturales de congelación. Los elementos de la nube, aun líquidos, se transforman en gran escala en cristales de hielo.

Por debajo de 210° K: todos los núcleos naturales de congelación son poco activos. A —201° K transcurre el paso directo de vapor a hielo, por sublimación primaria.

Las experiencias del Dr. W. Rau aportaron otros importantes descubrimientos sobre la actividad de los núcleos de congelación. W. Rau demostró que la actividad de los núcleos se restringe cuando éstos están expuestos por algún tiempo, al agua o al aire húmedo; recuperando su actividad al secarse. Esta característica es de gran importancia para el pasaje de la fase líquida a la sólida, dentro de las nubes. Muchos fenómenos de congelación de las nubes tie-

nen su explicación en este hecho. Las nubes que se disipan — vale decir que se secan — se congelan. Si una nube alcanza una inversión de temperatura, se seca y se congela, pues los núcleos recuperan su actividad. A propósito de ésto, se puede mencionar también el cambio de un cúmulo-nimbus con gotas en sobrefusión, en un penacho cirroso de cristales de hielo, cambio que se realizó junto a una inversión.

Otro de los resultados de las experiencias de W. Rau es de especial interés: las gotas de agua que se mantenían líquidas en la cámara frigorífica, hasta temperaturas muy bajas, se cristalizaban a temperaturas de —72°C. Estos cristales tenían una estructura anormal y pertenecían al sistema regular, no exagonal. Además tenían la característica de que, al ascender la temperatura a —68°C retornaban a la fase líquida. Estas características prueban una modificación del hielo que se debe a la asociación de moléculas, provocada por la presión alta y modificación de la tensión superficial o por la presión normal pero temperaturas muy bajas.

Estas modificaciones se conocían ya por los trabajos de G. Tammann ([11]) y P. W. Bridgmann ([12]). En la modificación comprobada por W. Rau, se trata de hielo VI. Si se prolonga la línea de existencia del hielo VI, en el diagrama de presión y temperatura, se obtendrá su punto de existencia — con presión atmosférica — a —70°C, coincidiendo con el resultado de las investigaciones de W. Rau y con la temperatura límite de —72°C deducida teóricamente por M. Volmer, para el paso de la fase vapor a la fase hielo, con intercalación de la fase agua. Los experimentos dieron también por resultado que a temperaturas por debajo de los —72°C, los cristales se forman por sublimación primaria directa del vapor. Rau descubrió una modificación análoga en el hielo exagonal, a —55°C. También ese hielo se funde a —40°C.

No es posible determinar, ya, si estas modificaciones del hielo revisten importancia en la atmósfera. De todos modos es digno de mención el hecho de que ya en el año 1861, Nordenskjöld llamara la atención sobre un fenómeno que parecía responder a una modificación del hielo bajo ciertas condiciones atmosféricas: En las ventanas de un edificio halló formaciones de escarcha, constituídas por cristales cúbicos ([3]). Puede citarse también al respecto, una información de H. Neuberger ([14]) del Penna State College de los EE. UU., observación ésta, que resulta de sumo interés. El 14.I.1945

H. Neuberger y sus discípulos observaron un arco iris en un cielo cirroso, siendo la temperatura en el suelo de —5°C y estando el cielo cubierto solamente por cirrus. Podía distinguirse con claridad un arco principal y tres arcos secundarios, y la sucesión de las bandas. No se observó ningún halo, pese a que la zona que rodeaba al sol estaba cubierta por cirrus. ¿Cómo explicar la aparición de este arco iris, al nivel del cirrus? Por de pronto, este hecho señala la presencia de gotas de agua en esta altura. El arco iris pudo formarse el incidir la luz en los cirrus de agua en sobrefusión. Si por lo contrario se hubiera formado en la precipitación desprendida de estas nubes, los elementos líquidos de precipitación debieron formarse pasando antes por la fase hielo. En ese caso sólo pudo tratarse de una modificación del hielo que se hubiera fundido nuevamente a temperaturas bajas. En la atmósfera resulta difícil observar las condiciones en que transcurre el paso de la fase agua a la fase hielo, a temperaturas por debajo de los —50°C. Estas temperaturas abarcan la estratosfera, con temperatura más o menos constante y formación de nubes inexistente o muy escasa. Temperaturas de —70°C y más bajas aún, se encuentran en general sólo dentro de la troposfera en las latitudes geográficas comprendidas entre 0° y 25°, de modo que resulta difícil determinar la importancia de las modificaciones del hielo a —55° y —72°C, en la atmósfera.

5. — FORMACION DE PRECIPITACIONES

El proceso de la formación atmosférica de la lluvia puede parecer sencillo en un principio. Sin embargo, en realidad, el cambio a partir de elementos nubosos en suspensión ($r = 10^{-4}$ cm) a gotas de lluvia ($r = 10^{-2}$ cm) es muy complicado. La continua condensación de elementos líquidos de la nube, tal como se realiza en los cúmulus debido a la corriente ascendente, no basta para producir gotas grandes. Mientras que los elementos nubosos pequeños, se forman con rapidez, las gotas de lluvia más pequeñas ($r = 10^{-2}$ cm) requieren no menos de dos horas para su formación. Sin embargo, no se puede esperar que una gotita se mantenga durante tanto tiempo, en una corriente de aire rápidamente ascendente. Las gotas de lluvia más grandes, requieren períodos de formación tan largos, que es imposible atribuirlas a la condensación (gotas: $r = 3.10^{-2}$ cm = 10 horas). Aun la coagulación o sea la fusión por

contacto de gotas grandes de diferentes tamaños, a causa de las diferencias en la velocidad de caída, tampoco alcanza para formar gotas de lluvia, ya que la teoría de la coagulación no se cumple cuando el tamaño de las gotas es de $r > 10^{-3}$ cm. La coagulación puede producir a lo sumo, una fina llovizna ($r = 10^{-2}$ cm) desprendida de nubes de escasa altura y en presencia de mucha humedad.

Por eso, para la lluvia atmosférica normal, sólo resta la teoría de TOR BERGERON (16): que los elementos líquidos de precipitación se forman pasando a través de la fase hielo. La lluvia que llega a la tierra es pues el producto de la fusión de la nieve, del granizo menudo o del granizo. De esto se deduce una importante consecuencia: las nubes que contienen exclusivamente gotas de agua — aun en el caso de que las gotas estén en sobre-fusión — no pueden producir lluvia. Esto explica el fenómeno, a veces extraordinariamente curioso, de que grandes cúmulus, que parecen amenazar con una lluvia inminente, no dejen caer lluvia alguna hasta no haber alcanzado la altura en la que reine una temperatura que torne activos a los núcleos de congelación. Pero una vez desencadenado el proceso de congelación por los elementos nubosos, la nube puede también dar comienzo a la lluvia, pues los cristales de hielo formados en la nube crecen rápidamente dado que los tres estados: hielo, agua en sobrefusión y vapor, no pueden estar a la vez en equilibrio, con excepción de su punto triple (= 0°C y —72°C). Debido a la presión de saturación más alta con relación al agua, en la nube se debe establecer un proceso continuo de difusión de las moléculas de vapor de agua — provenientes de las gotas — sobre el hielo, hasta que toda el agua se haya evaporado y se restablezca el equilibrio entre el hielo y el vapor. La nube se transforma en una nube de nieve hasta llegar a la temperatura de 0°C. Dado que los elementos de nieve se pueden coagular y también entre sí o con gotas de agua, llegan a asumir grandes formas, las que al fundirse por encima de la isoterma de cero grado, dan lugar a una lluvia de gotas grandes que alcanzan la superficie terrestre. La transformación de una nube de agua en sobrefusión, en nube de nieve, desata casi siempre una precipitación.

Resulta pues, en general:

5,1) Las nubes que contienen exclusivamente gotas de agua, aun gotas en sobrefusión, no producen lluvia bajo condiciones naturales en la atmósfera.

5,2) La lluvia cae de una nube, recién después de que en ella se hallan formado cristales de hielo, los cuales consumen la fase de agua en sobrefusión y luego de la fusión, dan origen a una lluvia de gotas grandes.

5,3) Con condiciones naturales, se observa frecuentemente, en la atmósfera, un paso de las gotas en sobrefusión, a cristales de hielo, en nubes a temperaturas de —12°, —22° y —41°C.

5. — ENSAYOS PRACTICOS SOBRE EL DESENCADENAMIENTO ARTIFICIAL DE LLUVIA

Mientras en los Institutos Alemanes de Investigaciones se aclaraban, en esencia, las bases teóricas del cambio de estados del agua, dejando así en claro la posibilidad de provocar lluvia artificial, en los Estados Unidos se iniciaban los primeros ensayos prácticos para provocar precipitaciones artificiales.

En el mes de noviembre de 1946 V. J. Schaeffer ([9]), del laboratorio de la General Electric Company en Schenectady, llevó a cabo el primer ensayo exitoso para dar origen a la precipitación, inyectando en la nube núcleos de congelación, activos.

Schaeffer empleó hielo seco pulverizado, como núcleos de congelación, vale decir que recurrió al anhídrido carbónico sólido. Sobre un strato-cúmulus de 6,5 km de extensión, se diseminaron 700 g de hielo seco. La nube tenía una temperatura de —18,5°. En el término de pocos minutos, las gotas de agua en sobrefusión se transformaron en cristales de hielo que cayeron como nieve, durante más de una hora. Otra experiencia interesante fué la efectuada por el Dr. Krause en Australia. A 7.000 m de altura, se diseminaron 150 kg de hielo seco, sobre extensas nubes cúmulos. La cantidad de lluvia caída, en una zona de 10 km de longitud por 8 km de ancho, llegó —término medio —a 5 mm de altura.

Otras experiencias americanas han demostrado que, aparte del hielo seco, se pueden emplear con éxito muchos otros materiales, en calidad de núcleos. E. Braun *y* L. Demon ([16]) señalan ante todo: el yoduro de plomo, yodoformo, yodo, apatita, cinzita y óxido de cerio. El yoduro de plata resulta activo a temperaturas de —8°C.

B. Vonnegut ([10]) declara que las partículas de humo provenientes de la combustión de 1 mg de yoduro de plata por segundo,

dan origen a 10^{13} gérmenes de hielo, a 5 m de distancia del lugar de donde partió el humo.

6. — REQUISITOS METEOROLOGICOS PARA LA PRODUCCION DE LLUVIA

Los ensayos efectuados hasta hoy demuestran que la producción artificial de lluvia es factible cuando se procede con suficiente experiencia meteorológica. Para lograr que el método surta efecto, deberán cumplirse los siguientes requisitos:

6,1) Las condiciones meteorológicas deben escogerse de tal modo que la precipitación dé por resultado una cantidad de lluvia considerable.

6,2) Las condiciones meteorológicas necesarias no deben aparecer esporádicamente sino que deben evidenciar suficiente regularidad.

Con respecto a 6,1) se puede decir que la capa de agua en sobrefusión, del interior de la nube, debe tener suficiente espesor para que los gérmenes de hielo originados, crezcan hasta llegar a nieve y para que — de acuerdo con la teoría de Bergeron — puedan constituir gotas de lluvia suficientemente grandes. Es conveniente que la capa tenga por lo menos 300 m de espesor. Es necesario que las gotas de lluvia que se formen, sean grandes, para que así no se evaporen en el trayecto de caída, desde la nube al suelo.

Según Findeisen ([18]), las gotas de lluvia necesitan los siguientes trechos de caída, para evaporarse:

Trayecto de caída para la evaporación	Tiempo de evaporación	Radio de las gotitas
150 m	6,1 minutos	$r = 10^{-2}$ cm
2,9 km	32,8 »	$r = 3.10^{-2}$ cm
42,0 km	180 »	$r = 1.10^{-1}$ cm
28,0 km	20,7 horas	$r = 2{,}5.10^{-1}$ cm

Es evidente que la lluvia fina ($r = 2.10^{-2}$ cm) sólo puede precipitarse desde escasa altura. En cambio la lluvia débil ($r = 4{,}5 . 10^{-2}$ cm) alcanza el suelo en forma normal, debido a que el trayecto para la evaporación es de 3,0 km.

La condición 6,2) presupone que las nubes aptas para producir lluvia son *estacionarias,* es decir, que se mantengan fijas en un punto determinado, con respecto al lugar; y que, con respecto al tiempo, estén sujetas a una *repetida regeneración,* para que la precipitación caiga sobre un lugar *determinado* y por largo tiempo, vale decir, en cantidad suficiente.

El tipo de nubes que pueden tenerse en cuenta, para la producción de precipitaciones artificiales, es en primer término del de las nubes cúmulus. Es sabido que el cúmulus térmico es en muchos casos estacionario con respecto al lugar, debido a procesos locales de la inestabilidad térmica del aire. Se sabe además que la regeneración de estos cúmulus tiene lugar en forma *pulsátil* y en períodos de 20 minutos de duración. Esta propiedad de los cúmulus estacionarios, es particularmente favorable para la producción activa de lluvia artificial.

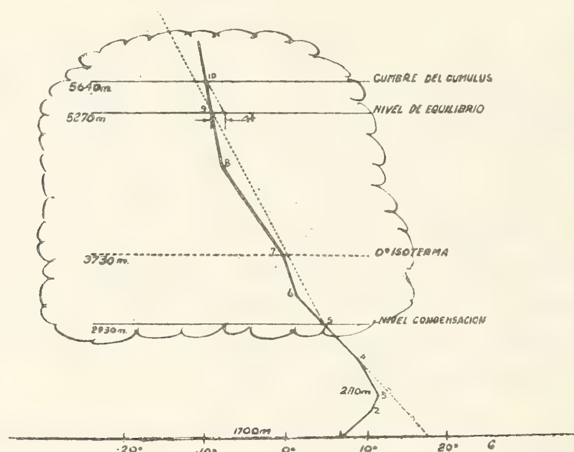


Fig. 6. — Curva de temperatura para un cúmulus favorable para producción de lluvia artificial.

La transformación artificial, bruscamente activa, de los elementos en sobrefusión, en cristales de hielo, provoca además el desprendimiento de nuevas energías caloríficas (calor de fusión). Debido a esta energía calorífica, el cúmulus asciende más allá de su natural altura de equilibrio, libra una nueva condensación y aumenta así la cantidad de la precipitación.

El siguiente ejemplo aerológico (fig. 6) ilustra mejor estas condiciones:

El cúmulus representado corresponde, más o menos, a las condiciones meteorológicas del norte argentino. La isoterma de 0°, está a 3.730 m de altura. La natural altura de equilibrio del cúmulus, está a 5.270 m, a una temperatura de —9° C. Por lo tanto, el cúmulus sólo contendría, normalmente, agua en sobrefusión, ya que su temperatura no llega a los —12° C. La capa en sobrefusión tiene un espesor de 1.540 m, es por lo tanto muy favorable para el crecimiento de las gotas de lluvia. Si en este cúmulus se diseminara hielo seco, la formación repentina de cristales de hielo originaría un aporte de calor que corresponde a un aumento de temperatura de 1°,6C. Este ascenso de temperatura hace que el cúmulus continúe ascendiendo por encima de su altura de equilibrio (5270 m) hasta una nueva altura cumbre, de 5640 m). Si se admite que de este cúmulus cae un aguacero de 20 minutos de duración, cuando la velocidad vertical media del aire ascendente en la nube, es de $v_z = 2$ m/s, se obtiene la altura de la precipitación N, mediante la fórmula deducida por Ertel ([19]) :

$$N = \frac{v_z \cdot \log\left(\frac{\Theta_2}{\Theta_1}\right) \cdot \bar{p} \cdot t}{39{,}2} = \frac{2 \cdot 0{,}013 \cdot 455 \cdot 20}{39{,}2} = 5{,}9 \text{ mm}$$

En dicha fórmula v_z es la velocidad vertical Θ_1 y Θ_2 las temperaturas potenciales absolutas (en la base y la cumbre de la nube), p la presión media del aire (mm) entre la base de la nube y la altura cumbre, y t el tiempo de actividad del cúmulus (min). Este ejemplo representa un caso favorable y frecuente, e ilustra perfectamente las bases meteorológicas exigidas.

Los ejemplos expuestos a continuación, suponen situaciones meteorológicas favorables para la producción de lluvia artificial en la República Argentina.

Si en el Norte argentino hallamos capas de aire húmedo y caliente, que avanzan con viento norte, la formación de cúmulus estacionarios en las sierras del N será muy regular y favorable para la producción de lluvia artificial. Por ejemplo: en las Sierras de Córdoba, Sierras de San Luis y en los Andes, se forman con gran regularidad — con las condiciones meteorológicas ya enunciadas — nubes cúmulus estacionarias, causadas por las corrientes de aire ascendentes, junto a las sierras. Estos cúmulus estacionarios llenan, a la perfección, los requisitos para la producción artificial de llu-

via. Aun cuando, sobre el suelo, hasta los 2.000 m de altura haya una capa estable de aire que reprima la convección térmica sobre la llanura, la corriente de aire ascendente de las sierras, condiciona la formación de los cúmulus apropiados.

Esta condición se presenta en los sistemas montañosos argentinos, con suficiente frecuencia como para que, en estas regiones, puedan efectuarse experiencias eficaces, que conduzcan a la producción de lluvia artificial. En un viaje que realizara el autor por el norte argentino, prestó especial atención al desarrollo de cúmulus en las montañas, pudiendo comprobar que reúnen las condiciones requeridas para los primeros ensayos de lluvia artificial.

7. — OTRAS APLICACIONES DE LA SOBREFUSION ARTIFICIAL DE ELEMENTOS NUBOSOS DE LA ATMOSFERA

La diferencia de la presión de saturación de vapor de agua sobre agua y sobre hielo, que alcanza su máximo a —12°C, motiva un proceso de difusión de las moléculas de vapor de agua de una nube, hacia los cristales de hielo formados, provocando el secamiento de la nube y la caída de los elementos de precipitación en formación. Este proceso de desecamiento de una nube puede revestir interés, aplicado a la disipación artificial de la niebla en sobrefusión.

En el Instituto Alemán del Vuelo a Vela, se observó, en el invierno de 1944, un proceso de disipación de la niebla: la niebla espesa que cubría el campo de aviación, por la mañana temprano, a una temperatura de —10°C, a —12°C, comenzó a transformarse en nieve al encenderse las estufas en los alojamientos de dicho campo. Cayeron estrellitas de nieve de diversos tamaños, formadas directamente en la niebla. La niebla se fué haciendo cada vez más débil, hasta que se pudo ver el cielo azul y el sol. Evidentemente el humo contenía núcleos de congelación activos, que produjeron la congelación de las gotitas de niebla en sobrefusión. Los cristales de hielo así formados, crecieron rápidamente debido a la difusión del vapor de agua sobre dichos cristales, y a la coagulación, llegando al punto de caer como nieve, y disipándose así la niebla.

Estos intentos de disipar artificialmente la niebla, a temperaturas por debajo de 0°C, son de indudable interés general.

8. — SINTESIS

El problema de la producción artificial de precipitaciones o de la disipación de niebla y nubes, no es una cuestión de carácter sensacional, para la investigación científica, sino un punto de seria investigación meteorológica científica.

Las bases físicas y meteorológicas de estos experimentos se han aclarado de manera irrecusable. La prosecución de tales experimentos es, de cualquier manera, un importante deber de la investigación aplicada. Estas investigaciones no sólo contribuyen a la solución de un problema de significación práctica, sino que traen a nuestro conocimiento un problema de gran importancia en la Física Atmosférica: la sobrefusión del vapor de agua de la atmósfera.

La sobrefusión del vapor de agua de la atmósfera es aún hoy uno de los peligros de la aviación, de modo que estos experimentos para la producción de lluvia no deben considerarse sólo desde el punto de vista del aprovechamiento económico de la precipitación, sino que también se los debe considerar como temas de investigación de importancia y de interés general.

BIBLIOGRAFIA

(1) H. G. Houghton and W. H. Radfort. — Massachusetts Institute of Technology. Cambridge U. S. A.

(2) M. Volmer. — Kinetik der Phasenbildung. Dresden 1939.

(3) E. Regener. — Versuche über die Kondensation und Sublimation des Wasserdampfes bei tiefen Temperaturen. Schriften der Deutschen Akademie der Luftfahrtforschung. Berlín 1940.

(4) B. M. Cwilong. — Claredon Laboratory. Parke Road. Sublimation in a Wilson Chamber. Nature Vol. 155. Nº 3934. 145, pp. 361-362.

(5) E. M. Fournier D'Albe. — Quarterly Journal of the Royal Met. Soc. 1949. pág. 1.

(6) W. Georgii. — Schriften der Deutschen Akademie der Luftfahrtforschung. Berlín 1940.

(7) W. Rau. — Schriften der Deutschen Akademie der Luftfahrtforschung. Heft 2-1944.

(8) H. Weickmann. — Formen und Bildung von atmosphärischen Eiskristallen. Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre. Vol. 28, pág. 14/15.
H. Weickmann. — Experimentelle Untersuchungen über die Bildung von Eis an Gefrierkerne in Wasser. Deutsche Luftfahrtforschung. Forschungsbericht Nº 1730.

(9) V. J. Schaeffer. — The production of ice crystales in a cloud of supercooled water droplets. Science. Vol. 104, pp. 457/459/46.

V. J. SCHAEFFER. — The natural and artificial formation of snow in the atmosphere. Transaction American Geophysical Union. Vol. 29, pp. 492-498, 1948.
(10) B. VONNEGUT. — The nucleation of ice formation by silver iodide. Journ. Appl. Physics 18 (7) July 1947.
(11) G. M. DOBSON. — Met. Magazine 49, Vol. 78, pág. 119.
(12) G. TAMMAN. — Die Aggregatzustände. Leiuzig 1922.
(13) P. W. BRIDGEMANN. — Zeitschrift für anorganische Chemie 77 (1912) S 377.
(14) A. WEGENER. — Thermodynamik der Atmosphäre. Leipzig 1928, pág. 85.
(15) H. NEUBERGER. — Penna, State College. Bull. of the American Met. Soc., June 1945, p. 211.
(16) T. BERGERSON. — Memoir. Met. de l'U. GGI. Lisboa 1933.
(17) E. BRUN et L. DEPON. — Making rain with airplane. Flying 41 (5) Nº 47.
(18) W. FINDEISEN. — Das Verdampfen der Wolken u. Regentropfen. Met. Zeitschrit 1939, pp. 453-460.
(19) H. ERTEL. — Die vertikale Luftbewegung bei Starkregen. Met. Zeitschrift. 1933, pp. 149.

PRIMEROS IDEALES POLITICOS DEL GENERAL SAN MARTIN

POR

ENRIQUE DE GANDIA

Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el 6 de julio de 1949.

Las ideas políticas del General don José de San Martín, Héroe Máximo de la independencia americana, no han sido estudiadas en forma amplia y profunda. San Martín ha atraído a los historiadores por los brillos de su biografía y la transcendencia de sus acciones militares. Su vida, por tantos conceptos extraordinaria, ha dado origen a grandes obras, muchas de ellas imperecederas, como las de Bartolomé Mitre y José Pacífico Otero, y ha permitido la elaboración de un sinfín de monografías, algunas de indudable valor y otras simples repeticiones. Sus ideas históricas han sido las más olvidadas. No existía, antes de nuestra sistematización de la historia de las ideas en América, un concepto del estudio del pensamiento de los héroes y políticos. Creíase que los hombres de nuestros orígenes, como los de otros instantes de nuestro pasado, sólo debían vivir en la gloria por sus actos o por las imágenes que de ellos nos había transmitido una tradición generosa, mas no siempre exacta. Conocer las ideas de un personaje parecía superfluo o imposible. Nosotros hemos enseñado a rastrear en los documentos todo pensamiento y todo indicio revelador de una tendencia política o de otro carácter, capaz de dibujar una fisonomía espiritual e ideológica. Los hombres vistos por dentro son más reconocibles que vistos por fuera. Los trajes engañan; las ideas, no.

Juzgar a un hombre por sus galones es muy distinto a juzgarlo por su cerebro. Por ello San Martín se nos aparece con un semblante nuevo cuando lo estudiamos a través de sus ideas. Ellas nos hacen comprender la justicia de sus acciones y nos muestran

al Héroe en una grandeza y en una comprensión que sus actos no nos dejaban ver. Los pocos trabajos que se han publicado sobre el pensamiento político de San Martín tienen buenas intenciones mas no siempre son completos y hondos. A menudo en vez de basarse en las verdaderas ideas de San Martín se fundan en suposiciones o en hechos que los críticos confunden con ideas. Es preciso, en este género de investigaciones, resignarse a ignorar cuando es imposible conocer. Hay que decir la verdad y no acudir a fantasías. Nadie debe lanzarse por caminos nunca transitados sin puntos fijos de orientación. En San Martín, el estudio de sus ideas ofrece en los comienzos muy grandes dificultades por la falta directa de documentos elocuentes. Nada se sabe de sus ideas políticas en su juventud. Todo cuanto se diga sobre este particular sería caer en imaginaciones. Durante sus años de España se conocen sus combates y sus ascensos, pero no sus ideas. Combatió contra los franceses. Este es un hecho indiscutible; pero no es usficiente para hacernos saber su manera de pensar respecto a esos franceses contra quienes combatía y a Napoleón. No tenemos documentos y no podemos hablar. La disputa sobre el masonismo de San Martín ha llevado a muchos críticos a extremos risibles. Hasta se ha querido inventar una masonería que no era masonería, que en el siglo XVIII y XIX nadie conoció y que sólo es un recurso de ciertos políticos antimasónicos para sostener que la masonería de San Martín era una masonería *sui géneris*. Los afanes polémicos y políticos han hecho cometer estos y otros dislates sobre los cuales es tarea inútil el insistir. Los historiadores de buena fe dirán siempre la verdad, y los de mala fe dirán lo contrario. Las razones de su vuelta a América se han buscado, asimismo, en muchas causas. Los autores de manuales para niños nos dicen que sintió nostalgia de su Yapeyú, que no veía desde su tierna niñez, y que por ello abandonó España. Tanta inocencia termina por conmover. Los autores un poco más elevados, con una cultura bien equivocada, explican que partió al Nuevo Mundo para dar, directamente, la independencia a la Argentina. En esta afirmación, dicha con estas u otras palabras, hay una verdad y unos errores. Ante todo, San Martín no pudo pensar únicamente en la Argentina porque entonces nadie sospechaba cuáles serían los límites que, andando los años, tendría nuestra Patria. En segundo término el problema de la independencia política de América no estaba en juego en 1812, y fué San Martín, como ve-

remos, quien vino a despertarla entre nosotros. Todo lo que se diga en contrario no pasará de suposiciones y no se fundará en ninguna prueba positiva. Por último, sábese perfectamente que la llamada revolución fué una perfecta guerra civil y que San Martín, masón y liberal, tomó parte en el bando de sus ideas y no pudiendo combatir en España volvió a su tierra para combatir en América por la libertad civil y el triunfo del liberalismo. Esta es la primera causa de su regreso al Nuevo Mundo. No obstante, hay documentos que los historiadores ignoran u olvidan y que deben ser expuestos. La exposición de estos documentos no significa que nos adhiramos enteramente a su contenido. El investigador afortunado a veces labra su desgracia dando a conocer ciertos papeles. Tan cierto es ello que hemos sido perseguidos más de una vez por referirnos a ciertos documentos y a ciertos hechos que una escuela historiográfica retrógrada cree necesario mantener ocultos. El temor a los ataques de los cavernarios de nuestra historia no nos detiene ni detendrá en la búsqueda y en la exhibición de la verdad. El día que sea preciso haremos conocer papeles y hechos que estremecen. Los documentos que ahora publicamos no están relacionados con estos otros a los cuales aludimos. Se trata de simples e inofensivas cartas en las que se alude a San Martín y se revela el por qué de su viaje a América. El primero es una de M. Castilla, fechada en Lack Place, Queems Elms, de Londres, el 13 de agosto de 1812, y dirigida a Robert P. Staples, en Buenos Aires. Hállase original en el Foreign Office, de Londres, y una copia en el Archivo General de la Nación Argentina, División Nacional, Sección Gobierno (Gran Bretaña. Copias de documentos del Archivo de Londres. Donación de la Sucesión Luis y Carlos Domínguez. Portugal, Brasil, Lord Strangford, 1808-1815. S. I. C. 4º A. 4 Nº 3). Entre otras cosas le dice:

« Y doubt not but you recollect the arrival in the River Plate in Febraury last of the Brig *George Canning* from London, on board of wich were embarked 15 o 20 passengers who, on their arrival, found means to accomodate themselves with success in the army. Y doubt not also that you must have observed that change of political system wich took place in the Government of Buenos Aires inmediately after their arrival. Y am informed by persons interested and who are now in London that these passengers were sent and suppliel with money by the French Government, the negotia-

tion was opened by the Aide de Camp of Marchall Victor some time since a prisoner in Cadiz, but who was liberated and sent to France at the secret instigation of the beforementioned gentlemen ».

En estas líneas, el señor Castilla refiere al cónsul inglés en Buenos Aires, Roberto P. Staples, que en el pequeño buque *George Canning*, llegado a Buenos Aires en febrero de 1812, habían embarcado quince o veinte personas que, no bien llegadas, hallaron medios de acomodarse en el ejército. Castilla no dudaba que Staples había observado el cambio de sistema político que había tenido lugar en el gobierno de Buenos Aires inmediatamente después de la llegada de esas personas. En efecto: la revolución de octubre de 1812 había vengado a Alzaga y a sus compañeros asesinados, derribando el llamado Triunvirato. El odio entre San Martín y Rivadavia también había comenzado. Castilla agregaba que había sido informado por personas interesadas y que se encontraban entonces en Londres que « esos pasajeros habían sido enviados y abastecidos de dinero por el Gobierno Francés » y que « la negociación había sido abierta por el edecán del mariscal Víctor, algún tiempo prisionero en Cádiz, pero que había sido libertado y enviado a Francia por la secreta instigación de las personas antes mencionadas ».

Esta primera parte de la revelación puede ser discutible, pero tiene muchos visos de verosimilitud. En Cádiz se habría producido la amistad de los pasajeros llegados en la *George Canning* y del edecán del mariscal Víctor. Los tales pasajeros habrían logrado su libertad y regreso a Francia y el edecán del mariscal Víctor habría conseguido que el Gobierno Francés les suministrase dinero para pasar a América. No bien llegados a Buenos Aires, habrían influído poderosamente en una nueva orientación política. Los hechos parecen confirmar esta exposición. Los tales pasajeros, en efecto, fundaron una logia masónica en Buenos Aires, llamada Lautaro, derribaron el Triunvirato y dieron una nueva tendencia a la política. Castilla continúa:

« Among the passengers was a German Baron, an officer of Engineers and, if I am not missinformed, carried with him despatches from the French Emperor. There was also a Colonel St. Martin who was the adjutant and principal partizan of the late Marquis de Solano, Governor of Cádiz, and who I have not the least doubt from his past conduct is in the pay of France and an enemy to the British interest, but what confirmed me in the opinion of the

prevalence of the French interest in the councils of Buenos Aires is the election of General Puirredon to the executive Government by a letter wich I have received and others that I have seen addressed to Mr. Aguirre and Mr. Caldevila and also other gentlemen, it appears that the election of Puirredon has been securec by the application of some thousand of dollars, wich you are aware must be French money for in Buenos Aires no one would be found to expend their money in this favour ».

Esta parte de la carta de Castilla a Staples tiene mayor interés. Le cuenta que entre los pasajeros había un barón alemán, oficial de ingenieros, el cual llevaba, si no había sido mal informado, despachos del emperador francés. Sabemos muy bien que se trataba del barón de Holmberg. Había también un coronel San Martín que había sido ayudante y principal partidario del desaparecido marqués de Solano, gobernador de Cádiz, del cual no tenía la más mínima duda, por su pasada conducta, que se hallaba a sueldo de Francia y era un enemigo de los intereses británicos. Pero lo que más confirmaba a Castilla en la opinión de la ventaja de los intereses franceses en el consejo de Buenos Aires era la elección del general Pueyrredón para el gobierno ejecutivo. Por una carta que había recibido y otras que había visto dirigidas al señor Aguirre y al señor Caldevila y también a otros caballeros aparecía que la elección de Pueyrredón había sido asegurada por la aplicación de algunos miles de dólares, que sin duda era dinero francés, pues en Buenos Aires nadie habría gastado su dinero en este favor.

Los informes de Castilla coinciden con muchos hechos. Nada imposible es, también, que tenga razón. La política ha sido siempre la política. Pueyrredón fué toda su vida un francesista y napoleonista. Sobre este punto es inútil discutir. Las pruebas son innumerables y terminantes. Muy bien podía darse que la influencia francesa hubiese alcanzado al extremo de hacer llegar dinero a Buenos Aires para asegurar la elección de un hombre que iba a responder plenamente al gobierno francés. Pueyrredón, poco después, trató por todos los medios de convencer a sus amigos de la necesidad de inclinarse hacia Francia y alejarse de Inglaterra. Sus cartas publicadas por la Biblioteca Nacional de Buenos Aires no admiten dobles interpretaciones. Todo lo que Castilla refiere es perfectamente lógico y verosímil. El francesismo de Pueyrredón se une al francesismo que también se atribuye a San Martín. La in-

fluencia francesa habría determinado la elección de Pueyrredón, el viaje de San Martín a Buenos Aires, el derrumbe del Triunvirato, y la fundación de la logia Lautaro. Castilla sabía a la perfección que Pueyrredón, desde antaño, había estado en contacto con el gobierno francés. En este sentido sus afirmaciones no descansan en posibilidades, sino que son rotundas, salen de Londres, donde no se ignoraban estos secretos y no tienen en su contra ninguna razón interesada que haga dudar de las mismas. Castilla afirma, pues, que Pueyrredón estuvo desde los comienzos de la revolución española en contra de Napoleón, al servicio de Francia. Este hecho coincidiría con las actividades napoleonistas de Pueyrredón y explicaría sus opiniones dudosas de los primeros años de la revolución española como inclinadas a aceptar el gobierno de Napoleón y no una independencia local de alguna parte del Nuevo Mundo. Estos pormenores no disminuyen en lo más mínimo la grandeza de Pueyrredón en la historia argentina; explican, simplemente, el origen y las tendencias de sus primeras ideas políticas. Era el ambiente de aquellos años que dividía a todos los hombres en partidarios de Napoleón o de Inglaterra. Moreno, por ejemplo, fué partidario de Inglaterra; Pueyrredón lo fué, en cambio, de Francia. Castilla recuerda a Staples que Pueyrredón « es la persona mencionada, que interrumpió la correspondencia al comienzo de la revolución española, y de la cual el señor Cooke me hizo el honor de darme a traducir para él y que se trataba de una correspondencia de los ministros del rey José a sus amigos en América, y éste es el Pueyrredón que era llamado el hombre de confianza y el amigo en el cual se podía confiar... »

Queda, pues, bien patente, que Pueyrredón era conocido en Londres como autor de una correspondencia que se había captado y que revelaba las comunicaciones de los ministros del rey José Bonaparte con sus amigos americanos. Sus palabras exactas son las siguientes:

« I hope in your official intercourse with Mr. Cooke you will have the goodness to represent to him that this Pueirredon is the person mentioned that interrupted correspondence at the beginning of the Spanish revolution and wich Mr. Cooke did me the honour to get me to translate for him and wich was a correspondence from the Ministers of King Joseph to their friends in America and this is the Pueirredon who was called the Man of confidence and the friend to be dependended upon... »

Pueyrredón y San Martín estaban, pues, unidos por los mismos ideales francesistas, pero con una diferencia profunda. San Martín, aunque hubiese llegado a América por intermedio o influencia de Napoleón, pensaba en la independencia del Continente. Pueyrredón se inclinaba más a un protectorado francés sobre el Nuevo Mundo. Los hechos históricos fueron uniendo a estos dos hombres en una larga amistad que se prolongó en Europa. San Martín llegó, pues, a Buenos Aires, posiblemente gracias a la diplomacia francesa, con propósitos separatistas e independencionistas. Los datos sobre su venida a América se continúan en otra carta de Robert P. Staples a Hamilton, esquire, fechada en Buenos Aires el 18 de noviembre de 1813. Nótese que Staples era el cónsul inglés y conocía personalmente a San Martín. Primero refiere que en Río de Janeiro había oído a algunos españoles que desde España llegarían grandes refuerzos y que éstos se unirían a tropas del Brasil. En Buenos Aires, en cambio, nada se sabía de estos hechos. Sus palabras son las siguientes:

« It is still supposed that further reinforcements are coming from Spain, and even that troops from Brazil were intented to cooperate with them, seemed to be feared by some Spaniards who I met at Rio de Janeiro, who are intimate with this Goverment, but I have heard nohing of the kind exprezed here ».

Luego le da cuenta de los pasajeros que llegaron a Buenos Aires en un velero llamado *George Canning,* desde Inglaterra. Sus nombres eran San Martín, Alvear y el barón de Holmberg, los cuales se hallaban entre la gente de mayor importancia de Buenos Aires.

« The passengers who came here on a vessel called the *George Canning* from England, whose names are San Martin, Alvear and Baron D'Olmberg are now among the leading men in Buenos Aires ».

El primero mandaba la caballería; era particularmente activo y había adquirido popularidad. El segundo mandaba la infantería, y el último, el departamento de ingeniería.

« The firts commands the Cavalry; he is particulary active man and has acquired popularity. The second commands the infantry. And the latter the Enginer Department ».

Staples explicaba que en una carta al Foreing Office, de Londres, del pasado mes de abril de 1812, refería « que esas tres personas le habían sido presentadas como pertenecientes a los intereses

franceses. Ellas tenían gran influencia en Buenos Aires, pero el campo no estaba todavía bien preparado para fundar ciertas opiniones mientras no llegase una fuerza francesa que alejase todo temor de tropas provenientes de España. La situación en que ellos se hallaban podía hacerlos formidables ».

« In a letter to the Foreign Office of the last april 1812, wich I intended to have sent but, finding it necessary to go to England, I took with me and had the honour to lay before you, you will find that these three persons had been represented to me as being in the French interest, they gave great influence here but there does not appear to be any prompt ground for supposing that opinion to be now well founded yet, should a French force arrive, wich might remove the fear of any troops from Spain, the situation they hold would make them formidable ».

Es indudable que, a juicio de los informantes ingleses, tanto de Londres como de Buenos Aires, San Martín, Alvear y el barón de Holmberg habían venido a Buenos Aires por influencia francesa y con la ayuda pecuniaria de Napoleón. La misma influencia y el mismo dinero habrían asegurado, según dichos informantes, la elección de Pueyrredón. Los ideales de la independencia, sostenidos por Francia y Napoleón, habrían unido a esos hombres llegados desde Europa y a Pueyrredón. Las separaciones posteriores obedecen a sucesos de otro carácter. Esta influencia, en caso de confirmarse, demostraría que Francia tuvo una importancia muy grande en estos destinos. Su importancia provendría de los planes de Napoleón. Rogamos a los lectores que no generalicen y no extiendan la influencia que reconocemos a Francia a otros problemas o la hagan provenir de fuentes distintas. La revolución francesa, por ejemplo, no tuvo la más mínima influencia en nuestra primera historia. La única influencia que se puede reconocer a Francia es la de haber hecho posible el viaje a Buenos Aires de estos tres grandes hombres de nuestra historia, liberales y masones. Ellos trajeron la idea definitiva de la independencia, inexistente e impropia en estas tierras. Los precursores de nuestra independencia no son, por tanto, todos los personajes que, como tales, se presentan en los manuales para niños. Son, en primer término, Martín de Alzaga, en 1806, 1807 y 1809, que quería una separación del virreinato por el abandono en que España tenía a estas regiones, y San Martín, Alvear y Holmberg, que pasaron al Nuevo Mundo

gracias a Francia y Napoleón y aquí empezaron a luchar para lograr la verdadera independencia del país. A ellos se unió, por sus ideas francesas, Juan Martín de Pueyrredón y todos juntos hicieron la gran obra de nuestra emancipación. San Martín fué el más talentoso, firme y constante en sus propósitos e ideales. Alvear derivó sus pensamientos políticos a largas luchas locales, ambiciones y planes monárquicos que lo desacreditaron, pusieron en pugna con San Martín y terminaron por convertirlo en agente de Rosas. Holmberg, por ser extranjero, se vió disminuído a pesar de haber logrado en gran parte el triunfo de la batalla de Tucumán, al lado del Belgrano, y terminó envuelto en pequeñas luchas de provincia. La admirable serenidad y talento de San Martín le permitieron cumplir sus planes en forma maravillosa, sin volver a necesitar de ninguna ayuda francesa. Esta ayuda no pasó, como dijimos, del hecho de haber facilitado el viaje de San Martín, Alvear y Holmberg a Buenos Aires. No existió antes de ese viaje ni volvió a sentirse después. Napoleón cayó en 1814 y la historia siguió otros rumbos. Fué, no obstante una ayuda providencial, porque sin la venida de San Martín a América, el destino del Nuevo Mundo habría sido sin duda muy diferente.

Muchos de nuestros colegas historiadores se han de sorprender de estos hechos. La revelación que aquí hacemos es realmente sensacional en la biografía de San Martín. Nunca se dijo ni nadie la sospechó. No obstante, muy bien lo sabemos, se nos combatirá por descubrir estas verdades. Una consigna de historiadores mediocres trata de mantener en la obscuridad todo cuanto se refiere a nuestra historia patriótica, repetir siempre los mismos conocimientos y no dejar surgir ninguna nueva opinión. Es la conspiración que tanto daño hace a nuestra cultura. Los historiadores libres, que luchan por el triunfo de la verdad en medio de indiferencias y de odios, han de colaborar para el esclarecimiento de estos hechos. En historia no tenemos partido. Buscamos la verdad y si en algo nos equivocáramos nos corregiríamos inmediatamente. Por ello empezamos por manifestar que las revelaciones de Castilla y Staples acerca de San Martín y de su viaje a Buenos Aires tienen una gran dosis de verosimilitud. No están reñidas con la realidad española y con la realidad argentina. En España, San Martín, por una parte, y Pueyrredón, por la otra, estuvieron en contacto con los franceses. Pueyrredón quiso sostener que se halló en contra de ellos,

porque en esos momentos convenía decir así, pero cierto es que todos sus escritos lo presentan, por confesión propia, como un entusiasta napoleonista. San Martín, Alvear y Holmberg partieron a América para lograr su independencia, pero no por nostalgias de pueblos lejanos, sino por influencias políticas poderosas. Debe saberse, además, que en Buenos Aires no toda la gente era partidaria de Inglaterra. Existía un fuerte partido francés que deseaba el protectorado de Napoleón, primero, y terminó por inclinarse a la independencia, después. Por ello la guerra civil entre los partidarios de Fernando VII y su aliada Inglaterra y los partidarios de Napoleón y de Francia. Los historiadores argentinos, obsesionados por el resplandor de las batallas, se quedaron más de un siglo oyendo el eco de los cañonazos y no fueron capaces de penetrar un poco en la historia de las ideas políticas. Ahora que lo estamos haciendo nosotros podemos agregar algo acerca del partido francés de Buenos Aires. No nos referimos a los tiempos de Liniers, pues este punto lo hemos tratado con cierta profundidad en otras páginas. Hablemos de 1810 en adelante. Es preciso, por tanto, que los estudiosos de nuestro pasado empiecen por saber que en Buenos Aires el partido anglófilo pedía el envío de una poderosa armada al Río de la Plata para hacer frente a cualquier invasión napoleónica. El dato hállase en un memorial anónimo dirigido a Lord Strangford y traducido al inglés. No tiene fecha y encierra muchos pormenores de la política rioplatense. En una determinada parte expone un plan inglés de enviar a América una fuerte escuadra capaz de oponerse a cualquier invasión francesa y dice:

« Such a plan of operations would secure the permanent happiness of America and would give to England advantages of wich she cannot now form an idea ».

Más adelante contesta a la pregunta : ¿Who are the French Party? » (¿Quiénes están en el partido francés?) y dice unas frases sensacionales, que son la réplica más dura a todos los retardados de nuestra historiografía que nos han combatido por decir la verdad. No vacilamos en expresarnos en esta forma, impropia de estudios serios, porque aunque perdonemos los golpes recibidos no podemos olvidar que por el delito de descubrir papeles ignorados, de inmensa transcendencia, y sostener verdades nuevas en nuestra historia, se nos ha causado grandes dolores en instituciones que amábamos profundamente y a los cuales habíamos consagrado nuestra vida.

El anónimo informador de Lord Strangford, en una fecha desconocida, anterior al 25 de Mayo de 1810, descubre que el virrey Cisneros tenía unos procederes alarmantes. « Su Excelencia sabe muy bien — decía el informante de Lord Strangford — que mientras él persigue a las personas sospechosas de favorecer los intereses de la Princesa del Brasil, mantiene una ininterrumpida amistad con los jefes del partido Independiente, como Alzaga, Villanueva y el resto. Combine este hecho con la circunstancia de que la independencia fué actualmente ofrecida a nuestras colonias por Bonaparte y el resultado será obvio! ».

« The proceedings of the Vice Roy Cisneros are not less alarming. Your Lordship is well aware that while he persecutes the pearsons who are supposed to be in the Interest of the Princes of Brazil, he keeps up an uninterrupted Friendship with the Chiefs of the Independent Party, such as Alzaga, Villanueva and the rest. Combine this fact with the circunstance of Independence having been actually offered to ower Colonies by Bonaparte and the result will be obvious! (Foreign Office. Portugal. Vol. 84. Archivo General de la Nación. División Nacional. Sección Gobierno. Gran Bretaña. Copias de documentos del Archivo de Londres. Donación de la Sucesión Luis y Carlos Domínguez. Portugal. Brasil, Lord Strangford. 1809-1815. S. I, C. 4º, A. 4, N: 3).

Cada línea de este documento tiene más valor que muchos volúmenes. En síntesis nos dice que existía un partido independiente y que los jefes de este partido eran Alzaga, Villanueva y otros. Es lo que tantas veces hemos probado con otros documentos y tanta gente, por odio a España, se encierra en su indiferencia u obscuridad. El informante quería relacionar este hecho con la independencia que Napoleón había ofrecido a América. En América se sabía, por tanto, muy bien, que Napoleón había ofrecido la independencia. En consecuencia se temía que los partidarios de la independencia, como Alzaga, pudiesen unirse a Napoleón y seguir sus planes; pero la verdad era otra: Alzaga no quería unirse a Napoleón porque era un perfecto nacionalista vascamericano; quería la independencia para los criollos y españoles y no para convertir estas tierras, como ansiaban otros políticos, en un posible protectorado de Napoleón.

Había, pues, en Buenos Aires, un partido de la independencia, cuyo jefe era Alzaga; un partido napoleonista, con hombres como

Pueyrredón, y un partido que deseaba seguir fiel a España. Los hombres de este partido eran los amigos de Lord Strangford. No los mencionamos. Muy bien se sabe quienes son. Muchos tienen estatuas como partidarios de la independencia argentina. Es una afrenta a sus memorias. Los amigos de Lord Strangford eran los partidarios de la colonia, de la defensa de Fernando VII, de la situación entonces existente, y para ello pedían la ayuda inglesa.

El partido francés no desapareció con el 25 de Mayo de 1810. Álzaga logró el triunfo de sus ideales haciendo constituir una Junta popular de gobierno en Montevideo y otra en Buenos Aires. Las Juntas de Mayo, de los días 22 y 25, se crearon con el propósito de hacer frente a los franceses. El partido de Alzaga, que aspiraba a la independencia, se vió suplantado por los hombres que más lo habían combatido. Él logró, como atestiguó Guillermo P. White, en gran parte, la deposición de Cisneros; pero en la Junta del 25 dominó Cornelio Saavedra, su más grande enemigo. Los ideales separatistas se vieron, entonces, detenidos. Saavedra no pensó, en los primeros tiempos, en ninguna independencia. En cuanto a los francesistas, siguieron con sus ideas. En 1812, en el año de la llegada de San Martín a Buenos Aires, el partido francés tenía una muy grande influencia. Robert P. Staples, en una carta al Vizconde Castlereagh, fechada en Londres, el 22 de junio de 1812, le decía:

« The parties existing in Buenos Aires since the commencement of the revolution in that country have (been called) been French, Portuguese, European (who are called old) Spaniards and creoles».

Es decir: en Buenos Aires había, desde los comienzos de la llamada revolución, un partido francés, un partido portugués, un partido europeo o de viejos españoles y un partido criollo. En el partido francés se hallaban hombres como Pueyrredón y, más tarde, San Martín; en el partido portugués se encontraban los partidarios de la infanta Carlota Joaquina; en el partido europeo o de viejos españoles figuraban, primero, hombres como Saavedra y demás fieles a Fernando VII, y luego los seguidores del Consejo de Regencia, y en el partido criollo actuaban los que habían sostenido la necesidad de fundar Juntas de gobierno, empezando por Alzaga y siguiendo por los defensores de gobiernos locales. El mismo Staples, en otra carta al vizconde de Castlereoagh, fechada en Londes al 22 de junio de 1812, le cuenta los orígenes del 25 de Mayo de 1810 y le dice:

« The messures of the Viceroy Cisneros, who arrived in Buenos Aires in 1809, soon became very impopular; they were directed by the old Spaniards, whose principal aim was to exclude all foreigners and keep the creoles in subjection. Cisneros being disposed wich happened in 1810 and a Junta found encouragement was given to the foreigners there to remain there, particulary english, the commerce of this country being at that period the only source of revenue they possessed while the part the interior provinces wold take remained incertain ».

Las medidas del virrey Cisneros, que llegó a Buenos Aires en 1809, pronto lo hicieron muy impopular. Estaban dirigidas por los viejos españoles, cuyo principal deseo era el de excluir a los extranjeros y mantener a los criollos en la sujeción. Cisneros fué destituido en 1810 y la Junta autorizó a los extranjeros a permanecer en el país, especialmente los ingleses. El comercio era la única fuente de recursos en aquel período. Entre tanto, el destino de las provincias permanecía indeciso. En cuanto a la situación política era complicada. Los portugueses, partidarios de la Princesa del Brasil, se mostraban activos en sus empresas para convencer que eran estimulados por el Gobierno británico mientras la situación de Fernando VII daba paso a los clamores de la Princesa.

« The portugueses who were partizans of the Princess of Brazil were particulary active in their endeavours to persuade that they were encouraged by the British Government while the situation of Ferdinand the 7th. gave some weight to the claim of the Princess ».

El partido francés ganaba influencia. Las primeras ofertas del Gobierno francés habían sido rechazadas por temor a las incursiones y oposición de Gran Bretaña, pero cuando la popularidad inglesa decayó, fueron enviados despachos a Francia a través de Norte América. El general Goyeneche renovó sus negociaciones sobre los principios franceses.

« The french party in Buenos Aires still gained influence. Offers wich had been made before by the French Government were rejected for fear of incurring the opposition of England, but when our popularity declined dispatches were sent to France as I understand throw North America. Negotiations were renewed with General Goyeneche and, there is strong reason to fear, upon French principles ».

Existía una gran confusión en torno a las ideas y propósitos de José Manuel de Goyeneche y a los gobiernos que se sucedían en Buenos Aires. La política era complicada. Algunos cronistas de aquel entonces han recogido voces sueltas que los críticos de hoy en día desdeñan, pero que revelan posibles conversaciones, tanteos y entendimientos de unos hombres con otros hombres. De esas conversaciones no ha quedado nada sólido, porque ciertos proyectos no se confían al papel. Prueba de ello son los rastros que señalan los informes que aquí seguimos. Poco antes de 1812, el 7 de noviembre de 1811, Alex Mackinnon, presidente de los comerciantes ingleses de Buenos Aires, también confirmaba que en esta ciudad había partidarios de Napoleón. Sus palabras son desdeñosas y, precisamente por ello, merecen ser conocidas. Decía:

« That Government (el inglés) has been miserably and falsely informed if they are ignorant that the Government of the Brazile and the Portuguese people are detested here and in all the Spanish Colonies; it is true, however, that a few old Spaniards and two of three Italian Adventurers who are anxious to acquire and to be replaced in lucrative offices would be happy to receive for master or mistress either a Corsican or a Jew, not for affection of loyalty, but for their personal interests ».

El gobierno inglés, decía, ha sido miserablemente y falsamente informado si se ignora que el gobierno del Brasil y los portugueses son detestados aquí y en todas las colonias españolas. Es verdad, sin embargo, que unos pocos viejos españoles y dos o tres italianos aventureros, ansiosos de conseguir puestos lucrativos, serían felices de tener por jefe lo mismo a un Corso que a un Judío, no por afecto ni lealtad, sino por sus personales intereses.

En cuanto a Goyeneche, sus actividades se presentaban en forma muy sospechosa. Sus propósitos eran misteriosos e inseguros, por su carácter y las diferentes opiniones que parecía haber manifestado en el curso de la Revolución de Europa y los sucesos de España. Era un americano, nativo de Arequipa, pero que había pasado un gran número de años en Europa. Siguió los ejércitos franceses en Alemania, Italia, etc., como militar aficionado y espectador. En Madrid, hace dos años, se dice que tomó el partido de los aliados de José Bonaparte (otros lo negaban) y en consecuencia, como consideración a su reputada habilidad, además de su conocimiento de América, Murat le encomendó una misión y le

dió instrucciones para realizar una revolución en América en favor del Usurpador.

« The views of General Goyeneche, who was the last advices at Potosí, are mysterious and uncertain from his character and the different opinions he has appeared to have manifested in the course of the Revolutions of Europe and the events in Spain. He is an american, a native of Arequipa, but having been a number of years in Europe, he followed the French armies in Germany, Italy, etc., as a military amateur and spectator. At Madrid about tow years ago, it is said, he took the oath of allifiance to Joshep Bonaparte (others deny this) an in (consecuence) consideration of his reputed ability and address, besides his knowledge of America, Murat furnished him with a commission and instructions to effect a revolution in America in favour of the Usurper ».

Estados Unidos no se hallaba totalmente ajeno a la política que se desarrollaba en Sud América. Hemos visto que algunas noticias o propuestas pasaron a Francia a través de Estados Unidos. No obstante, en Estados Unidos había gente que aconsejaba a los americanos del Sud estar de acuerdo con los intereses norteamericanos e ingleses y, para fundar este pedido, recordaba que Estados Unidos había ayudado a los sudamericanos con armas y provisiones. En una carta firmada por Hullet Brothers and Company, fechada en Austin Friars, el 21 de agosto de 1812, y dirigida a Robert Staples, se lee lo que acabamos de exponer:

« You know alredy that the United States have acquired a claim to the gratitude of the Spanish Americans by furnishing them with arms and military stores and we conceive that the North Americans cannot rise in the scale of favours, without British interest sinking in the same proportion ».

Estados Unidos e Inglaterra debían progresar en la misma proporción. Por ello no favorecieron los planes napoleónicos. Francia, como dijimos, sólo logró hacer llegar a Buenos Aires a San Martín, a Alvear y a Holmberg y, con ello, decidió en gran parte el destino de América y de la Argentina. Por fin tenemos datos más o menos firmes sobre las razones que decidieron el regreso a América de San Martín, sus relaciones con los franceses, que proyectaban y favorecían la independencia de América, su ideal separatista y la existencia de un fuerte partido francés en Buenos Aires que explica la rápida y sincera amistad de San Martín y Pueyrredón. Nosotros

no hacemos sposiciones, como ciertos historiadores que se han referido a la vuelta de San Martín a Buenos Aires en 1812. Glosamos informes ingleses que no tenían ninguna razón para mentir, pues se trata de documentos secretos en los cuales lo único que se desea lograr y exponer es la más pura verdad. Si ellos están equivocados, que se demuestre su error por medio de otros documentos y no de palabras.

En Buenos Aires ya sabemos que San Martín fué uno de los fundadores de la Logia masónica Lautaro, que contribuyó a derribar el Triunvirato y que se consagró a las armas con todo entusiasmo. Repetimos que no hay documentos que nos descubran, en este tiempo, sus íntimas ideas políticas. San Martín era un buen masón y, como tal, hombre de ideas liberales e indifernetes en materia religiosa. Es por ello que Manuel Belgrano, su amigo, le dirigió desde Santiago del Estero, el 6 de abril de 1814, una carta, muy citada, en la que le recomienda dar instrucción religiosa a la tropa, para desvirtuar la acusación popular de que las fuerzas de Buenos Aires eran anticristianas, y ser él mismo un buen católico.

« La guerra, allí, no sólo la ha de hacer usted con las armas —le dice—, sino con la opinión, afianzándose siempre ésta en las virtudes naturales, cristianas y religiosas; pues los enemigos nos la han hecho llemándonos herejes, y sólo por este medio han atraído las gentes bárbaras a las armas, manifestándoles que atacábamos la religión ».

(Continuará)

INDICE GENERAL

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CIENTO CUATRIGÉSIMO OCTAVO


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01357 3415